UNTERSUCHUNGEN

ÜBER

BAU UND ENTWICKLUNG

DER

ARTHROPODEN.

VON

Dr. ANTON DOHRN.

A 2350

ERSTES HEFT.

MIT IX TAFELN.

LEIPZIG,
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.
1870.

VORWORT.

Eine Reihe von Untersuchungen, unternommen um die genealogischen Beziehungen der Arthropoden unter sich und zu den andern Thierclassen auffinden zu helfen, lege ich den Fachgenossen in diesem ersten Hefte vor.

Als ich diese Untersuchungen begann, war durch Fritz Müller's Schrift »Für Darwin« und Weismann's Untersuchungen über die Dipteren-Entwicklung der erste mächtige Anstoss zu einer neuen Bearbeitung der Arthropoden gegeben. Wie folgenreich dieser Anstoss gewesen, beweisen die zahlreichen Schriften, welche seitdem sich mit den Arthropoden beschäftigen. Welche Schwierigkeiten aber die Aufgaben bieten, deren Lösung zu erarbeiten ist, beweisen wiederum die zahlreichen Irrthümer die begangen sind, die zahlreichen Correcturen, die sie hervorgerufen haben. Fasst man z. B. die Angaben zusammen, die wir über die Embryonalhäute der Insecten besitzen, so sieht man, wie erst Weismann Zaddach widerlegt, Kupfer und Mecznikow Weismann, Mecznikow sich selbst corrigirt und von Brandt corrigirt wird, und wie dennoch das Capitel, — wie meine eignen, noch nicht veröffentlichten Untersuchungen beweisen —, nicht zu Ende gekommen ist, da noch wesentliche Punkte von mir aufgefunden sind, welche die Häute in sehr verändertem Lichte erscheinen lassen. Und so werden noch andre Forscher wieder andre Resultate bekannt machen und werden dadurch wieder beweisen, dass die Wissenschaft die eigentliche lernaeische Hyder ist, der man noch so oft den Kopf abschlagen kann, um nur um so viel mehr gefrässige Rachen hervorzurufen, für deren Ausbrennen kein Hercules mehr geboren werden dürfte.

Dies erste Heft meiner »Untersuchungen« liefert mehrere Arbeiten, welche zu einem allmäligen Aufbau eines Stammbaumes der Crustaceen einiges Material darbieten sollten. Dass ich dabei die Pycnogoniden berücksichtigte, wird aus der Meinung gerechtfertigt werden, die ich über ihre Larvenform hege. Ich habe mich enthalten, schon in diesem Hefte einige allgemeinere Folgerungen auszusprechen; ich hoffe aber in dem nächsten, für welches das Material bereits ausgearbeitet vorliegt, dies nachzuholen. Die Zoologie ist wieder zu einem Punkte gelangt, wo die Combination der Beobachtungen nicht nur wünschenswerth, sondern geradezu nothwendig wird, und eine wohlbedachte Wechselwirkung zwischen beiden ganz ausserordentliche Aufklärungen in Aussicht stellt. Wünschenswerth wäre es freilich, dass beide Thätigkeiten von einem und demselben Forscher ausgeübt würden, aber dem Wünschenswerthen steht das Factische gegenüber, dass nur selten beide Fähigkeiten gleich stark entwickelt in einem Individuum anzutreffen sind. Mögen aber die durch solch Zusammentreffen Begünstigten den Geringeren Licht, Luft und Sonne gönnen, und unbeschadet ihrer eignen grösseren Leistungen auch die Sandkörner beachten und zur Verwendung bringen, welche jene, so gut sie es vermochten, zusammensuchen und abliefern.

Jena, September 1869.

Anton Dohrn.

INHALT.

Seite

I. Ueber den Bau und die Entwicklung der Cumaceen. Mit Taf. II. III. . . . 1

II. Ueber Entwicklung und Bau der Pycnogoniden. Mit Taf. IV. V. 29

III. Die Schalendrüse und die embryonale Entwicklung der Daphnien. Mit Taf. I. 49

IV. Entwicklung und Organisation von Praniza (Anceus) maxillar. Mit Taf. VI. VII. VIII. 65

V. Zur Kenntniss des Baues von Paranthura Costana. Mit Taf. IX. 91

#2327

I.

Ueber den Bau und die Entwicklung der Cumaceen.[1]

Mit Taf. II. u. III.

Durch die freundliche Unterstützung der Faunisten der Kieler Bucht, Dr. Meyer und Prof. Möbius, kam ich während meiner Anwesenheit in Kiel und Hamburg in den Besitz zahlreicher Exemplare der schönen Cuma Rathkei Kröyer. Da ich bisher keinen Vertreter dieser problematischen kleinen Familie gekannt hatte, aus den verschiedenen Angaben und Meinungen der Zoologen über dieselbe aber keine feste Anschauung zu gewinnen war, machte mir die erste Untersuchung der Anatomie und Embryologie grosse Schwierigkeiten und ich gelangte zu keinem erspriesslichen Resultat, da die Embryonen der Cuma Rathkei schon im Mai den Brutsack verlassen und ich

1) Diese Abhandlung ward gleich nach den Beobachtungen an Ort und Stelle niedergeschrieben. Ich kannte damals noch nicht die ausgezeichnete Arbeit von G. O. Sars über die Cumaceen (Om den aberrante Krebsdyrgruppe Cumacea og dens nordiske Arter. Vid.-Selskab. Forhandlinger for 1864). Als ich sie später durch die zuvorkommende Freundlichkeit des Verfassers erhielt, machte es mir viel Mühe, sie des fremden Idioms halber zu lesen. Da ich aber ausserdem meine Beobachtungen nicht noch einmal anstellen konnte, zog ich es vor, sie so zu geben, wie ich sie vorher gemacht hatte. Es finden sich nun einige Abweichungen in den Angaben des norwegischen Forschers, die nicht unwichtig sind, so besonders über die Auffassung der Kieme und ihrer Function, sowie über den Blutlauf. Da ich aber hierauf meine Beobachtung sehr speciell gerichtet hatte, glaubte ich um so weniger, mit meinen Angaben zurückhalten zu dürfen, als vielleicht durch diese Abweichungen ein dritter Forscher bewogen werden könnte, die fraglichen Puncte zu entscheiden.

später vergeblich nach trächtigen Weibchen suchte. Ich verschob die Vollendung meiner begonnenen Untersuchung der merkwürdigen Thierchen auf den nächsten Frühling und verliess Kiel im Juli, um nach Schottland zu gehen und dort meine Arbeiten über die Embryologie der Crustaceen fortzusetzen. Dem freundlichen Rath des Dr. Baird vom British Museum in London folgend, ging ich nach Millport, dem auf der Insel Great Cumbrae in dem Firth of Clyde gelegenen Bade-Orte an der Westküste Schottlands in der Nähe Glasgow's.

Dr. Young, Professor of Natural History an der Glasgower Universität, verpflichtete mich durch seine freundliche Einführung bei Mr. Robertson, dem durch seine unermüdlichen faunistischen Nachforschungen bekannten Zoologen.

Zu meiner grossen Freude zeigte mir Mr. Robertson gleich bei meinem ersten Besuche eine Anzahl von Cumaarten, die er alle in Millport gefangen hatte. Er versicherte mich zugleich, dass ich sie in Menge selbst fangen könnte, und dass die meisten Weibchen gerade jetzt Eier haben würden. In der That war das auch der Fall; ich habe nicht weniger als sieben verschiedene Arten Cuma und mehrere der sogenannten Gattung Bodotria gefangen; sämmtliche Cumaarten waren trächtig, — dagegen keine Bodotria, — aus Gründen, die dem Leser sehr bald einleuchten werden.

Die Stellung der kleinen Familie im System ist bisher so schwankend gewesen, dass ich grosses Verlangen trug, zur Aufklärung und Feststellung derselben das meinige beizutragen. Die gewöhnliche Ansicht ist, dass wir in Cuma einen sehr niedrig organisirten Zweig der Decapoden vor uns haben, der in gewissen Beziehungen zu Mysis steht. Die auffallende Stellung des einen Auges vorn auf der Stirn und die Abwesenheit eines Augenstieles liessen ferner Vermuthungen über grössere oder geringere Verwandtschaft mit den Edriophthalmen und den Copepoden aufkommen; aber nur ein Forscher kam dicht an die Wahrheit der thatsächlich bestehenden Verwandtschaft der Cumaceen heran, — Fritz Müller [1]), derselbe sichere Beobachter und fruchtbare Denker, der uns schon früher in seiner Abhandlung »Für Darwin« den Weg gewiesen, den die Crustaceenkunde von nun an zu gehen hat. Fritz Müller spricht es in seinem Aufsatz aus, dass die ersten Stände der Cumaceenembryonen den Isopoden gleichen. Es ist mir eine grosse Genugthuung, dass ich dieser Meinung des hochgeachteten Forschers völlig beistimmen kann. Die nähere Auseinandersetzung und Begründung dieser Ansicht schliesse ich hieran.

1) Archiv für Naturgeschichte 1865 p. 311.

Meine Beobachtungen machte ich an folgenden Arten: Cuma Rathkei, Cuma trispinosa, Cuma plicata, Cuma Goodsiri[1]) und drei anderen Arten, deren Namen ich nicht feststellen konnte, da mir ein Theil der nothwendigen Literatur fehlte. Ich war fernerhin so glücklich, alle Stadien der Entwickelung und sogar den Act des Eilegens einer Cuma Goodsiri unter dem Mikroskop verfolgen zu können.

Die Eier der Cumaceen sind von derselben Grösse und Beschaffenheit wie die Eier der Amphipoden und Isopoden. Das Chorion ist völlig durchsichtig. Ob eine innere Eihaut vorhanden ist, kann ich leider nicht mehr entscheiden, da ich früher, in der Meinung, die beim Asellus von mir als Larvenhaut beschriebene Membran sei die von Fritz Müller gemeinte Larvenhaut, dieselbe Bildung auch bei Cuma als Larvenhaut in meinem Manuscript beschrieben habe; seit aber durch Claparède und Andere als Larvenhaut richtiger die noch vor dem Entstehen des sogenannten Mikropylapparates gebildete Membran angesehen wird, die ich bei Asellus als innere Eihaut, bei den Amphipoden aber als Larvenhaut beschrieben habe, muss auch bei den Cumaceen das entsprechende Gebilde als Larvenhaut, jene spätere Membran dagegen anders benannt werden.

Die Furchung habe ich an den Cumaeiern nicht beobachtet.

Die Aehnlichkeit mit den Eiern der Isopoden und Amphipoden zeigt sich nun schon bei der ersten Bildung des Keimstreifs. Derselbe Apparat, dessen Anlage und Ausbildung ich in einem früheren Aufsatze[2]) geschildert habe, der fälschlich sogenannte Mikropylapparat, erscheint auch als eine der ersten Bildungen des Cumaeies. Umgeben ist er von den Keimzellen, welche sich auf der ihm entgegengesetzten Peripherie des Eies und um die grössere Hälfte des ganzen Ovales herum theilen, stark vermehren und dadurch den Embryo anlegen. Die Schicht der Keimzellen bleibt einfach in der Umgebung des genannten Organes, so dass hier dieselbe Formation zu Stande kommt, wie ich sie von Idothea beschrieb, nämlich der Verschluss des Dotters durch eine einfache Lage von Zellen und den räthselhaften Apparat. Kopf-

1) Das Männchen dieser Art ist als Bodotria Goodsiri von van Beneden (Mémoires de l'Académie des Sciences de Belgique Tom. XXXIII. p. 76. tab. XIII. Fig. 1—16.) beschrieben, da aber die Gattung Bodotria eingehen muss, weil sie nur die Männchen der Gattung Cuma umfasst, übertrug ich den Speciesnamen des Männchens auch auf das Weibchen, dessen Beschreibung ich an anderer Stelle zu geben beabsichtige.

2) Zur Embryologie der Arthropoden. Habilitationsschrift 1868.

und Schwanzende des Keimstreifes sind von gleicher Dicke und ebenso dick wie das Mittelstück. Nach einiger Zeit erfolgt ein Vorgang, der das Cumaceenei vollkommen zu einem Isopodenei stempelt: die Einsenkung einer Falte dicht hinter dem Haftapparat der Rückenkeimhaut bis ungefähr zur Mitte des Dotters (Taf. II. Fig. 1 u. 2). Wir kennen diese Falte an den Embryonen des Asellus aquaticus und der meisten andern Isopoden und wissen, dass ihre Bildung gleichzeitig oder wenigstens in naher Aufeinanderfolge mit der Bildung einer neuen Umhüllungshaut geschieht. Auch bei Cuma bemerken wir sofort nach der Einsenkung dieser Falte diese Haut, welche sich deutlich überall von der Peripherie des Keimstreifes abhebt, und nur auf dem Rücken in enger Berührung mit dem Dotter und der ihn bedeckenden Schicht der Keimhautzellen bleibt, ja möglicherweise, — die Beobachtung erlaubt mir hier keine Sicherheit, — noch gar nicht gebildet ist. Diese beiden Thatsachen allein würden genügen, die nahe Verwandtschaft von Cuma mit den Edriophthalmen nachzuweisen. Aber die Anlage der Gliedmaassen setzt die Aehnlichkeiten fort.

Das nächste Stadium, das ich beobachten konnte, zeigte folgenden Befund. Der Keimstreif hatte sich an der vorderen und unteren Peripherie verdickt und dadurch Kopf- und Schwanzende deutlich gemacht. Das Kopfende legt sich, wie bei Asellus, mit zwei verbreiterten, schmetterlingsflügelförmigen Kopfwülsten um den Dotter, ist aber von oben (dem Rücken aus) betrachtet, keilförmig durch den dazwischen tretenden Dotter getrennt. Der Schwanztheil oder das Postabdomen schlägt sich auf den Rücken hinüber, kommt aber nicht in so nahe Berührung mit dem Kopfende wie bei Asellus. An seiner inneren Seite, ziemlich auf der Spitze des von ihm gebildeten Ovales entsteht eine Einsenkung der Keimhaut. Derselbe Vorgang erfolgt am Kopfende, ebenfalls an der vorderen Spitze, es ist unschwer, in beiden Einstülpungen die Anlage des Afters und der Mundöffnung zu gewahren.

Die Anlage der Gliedmaassen ist gleichfalls schon zu einem gewissen Stadium fortgeschritten. Man gewahrt 2 Paar Antennen, 3 Paar Mundwerkzeuge und 7 Beinpaare (Taf. II. Fig. 1).

Das erste Paar der Antennen ist weitaus die grösste Extremität, die der Embryo aufweist. Ihre Insertion ist dicht über der Einstülpung der Mundöffnung, die Richtung ihrer Längsaxe ist schräg nach unten und hinten. Das zweite Paar der Antennen ist viel kleiner; seine Insertion ist auf gleicher Höhe mit der Mundöffnung,

eher ein wenig unterhalb derselben. Es wird zum Theil von dem oberen Paare verdeckt. Seine Richtung ist die gleiche. Dicht neben und unterhalb desselben ist die Anlage der späteren Mandibeln. Diese drei Extremitätenpaare stimmen in einer charakteristischen Eigenschaft überein: sie lösen sich sämmtlich an ihrer äusseren, d. h. an der nach der Seitenwand des Embryo's zu gewendeten Seite vom Keimstreif ab und ihr Wachsthum geht anfänglich auch nur nach dieser Richtung. Ich machte auf die gleiche Thatsache aufmerksam in der Entwickelungsgeschichte des Asellus (l. c. p. 229).

Die folgenden beiden Extremitätenpaare sind einfache, abgerundete Platten; das erste ist bis auf einen geringen Raum von dem Keimstreif abgesetzt, die Verbindung besteht an dem oberen Rande. Das Wachsthum geht nach der Mittellinie des Keimstreifes zu. Wir erkennen darin das erste Maxillenpaar des Asellus. Das zweite Maxillenpaar ist ebenfalls nur mit schmalem Stücke an der oberen Seite in Zusammenhang mit dem Keimstreif, der weitaus grösste Theil ist abgesetzt, das Wachsthum folgt der Richtung der ersten Maxillen. Bis dahin ist Alles im Einklang mit den gleichen Verhältnissen des Asellus.

Mit der Bildung des folgenden Extremitätenpaares beginnt aber die Abweichung. Während bei der Assel das dritte Maxillenpaar in der ursprünglichen Anlage völlig den beiden andern gleicht, gehört die Bildung der homologen Extremität bei Cuma zu dem Typus der Beinbildung. Wie sämmtliche folgenden 6 Extremitätenpaare wird es gleich anfangs an seinem äusseren, hinteren Rande gespalten und lässt einen inneren grösseren und einen äusseren kleineren Ast wahrnehmen. Bei Asellus kommt die Anlage des Tastertheils später zum Vorschein und erinnert dann an das hier geschilderte Verhältniss (vergl. l. c. p. 237).

Die Anlage der Oberlippe und der Unterlippe (in meiner Beschreibung der Asellusembryologie als accessorische Mundtheile bezeichnet) erfolgt völlig in der gleichen Weise wie bei Asellus.

Die Segmentation des Körpers ist gleichfalls deutlich wahrzunehmen. Jeder Extremität, mit Ausnahme der Antennen, entspricht ein Segmentabschnitt, die Profillinie des Keimstreifs zeigt somit zehn Wölbungen, deren erste drei bedeutend grösser sind als die folgenden. Auf das letzte Segment folgt ein grosser Abschnitt des Keimstreifs, ohne irgend welche Andeutung von Segmenten oder Gliedmaassen. Es ist das Postabdomen. Es krümmt sich in das Innere des Dotters hinein und zeigt an der Spitze die schon beschriebene Afteröffnung.

Oberhalb des ersten Maxillenpaares ist die Anlage der Leber zu erkennen. Sie gleicht bis auf das Kleinste der gleichen Bildung bei Asellus, und besteht aus einer mässig gewölbten kuppelförmigen Erhöhung, deren Basis ringförmig eine Oeffnung umschliesst, durch welche die Communication des Lebersackes mit dem Dotter, — später mit dem Darme stattfindet.

Dicht unter der Anlage des Lebersackes gewahrt man bei vorsichtiger Hebung des Tubus eine zarte Contour, die sich an der den Beinen zugewendeten Seite leicht nach oben krümmt und dann verschwindet. Auf der anderen Seite bildet sie einen etwas spitzeren Winkel, krümmt sich um denselben gleichfalls nach oben und verschwindet in gleicher Höhe auch hier. Diese Contour ist die erste Andeutung des seitlichen Panzers des Cephalothorax.

Der Embryo in diesem Stadium ist noch umhüllt von der Larvenhaut; das Chorion ist schon entfernt.

Das folgende Stadium, das ich zu beschreiben habe, entbehrt auch der Larvenhaut, ist aber noch von der dicken Haut umschlossen. Es zeigt noch ebenso wie das vorige den Isopodentypus, freilich mit bedeutsamen Abweichungen (Taf. II. Fig. 3).

Die Rückenfalte hat sich weiter in den Dotter hineingeschlagen und zu gleicher Zeit nach hinten zu mehr gerundet. Dadurch ist die Bildung des Rückens vollendet. Das Rückenorgan hat sich scheibenförmig ausgebreitet, seine Fortsetzung bildet die Hypodermis des Rückens, welche sich bereits vom Dotter abgehoben hat und auf der einen Seite an die Kopfscheiben, auf der anderen an die Wülste von embryonalen Zellen anschliesst, welche zum Aufbau des Darmrohres dicht unter der Rückenzellschicht liegen.

Die Kopfscheiben haben sich stark verdickt, mehrere buckelartige Abschnitte sind in ihnen zu unterscheiden. Verschiedene braune Pigmentflecke deuten die erste Anlage der Augen an, welche, wie die Augen der Edriophthalmen seitlich sich befinden.

Die oberen Antennen haben ihre Lage und Gestalt im Ganzen nicht verändert. Nur an der unteren Seite ist ein Vorgang von Bedeutung zu bemerken. Die Gliederung sämmtlicher Gliedmaassen ist bereits angedeutet; so auch bei den Antennen. An dem solchergestalt angedeuteten vorletzten Gliede derselben findet sich nun eine Auftreibung, welche die erste Spur der späteren Nebengeissel bildet.

An den unteren Antennen ist keine Neubildung von Bedeutung wahrzunehmen.

Die Mandibeln haben die Richtung ihres Wachsthums völlig verändert und folgen derselben Bildungsweise, wie die Maxillen. An

ihrem äusseren, der Mundöffnung zugekehrten Rande haben sie sich in zwei gleich grosse Kuppeln geschieden und bedecken von den Seiten her die Mundöffnung und die Unterlippe.

Die Maxillen haben sich ebenfalls stark verändert. Das erste Paar hat einen Fortsatz an der inneren Seite getrieben und gleicht der Gestalt der Mandibeln. Das zweite Paar hat an seinem hinteren Rande sogar zwei kuppelförmige Fortsätze, die beide aber kleiner sind als die vordere Kuppel. Das dritte Paar endlich hat sich völlig ebenso entwickelt, wie die gleiche Extremität der Asellusembryonen; der äussere Ast hat sich zu einer langen, nach hinten gerichteten beinförmigen Walze umgewandelt, der innere ist nach vorn gerichtet und ist im Wachsthum zurückgeblieben. Sämmtliche Gliedmaassen sind nun schon weit über die Bauchfläche des Embryo herübergewachsen und begegnen sich in der Mitte derselben.

Die Oberlippe und die Unterlippe haben sich wie bei Asellus gestaltet; zwischen ihnen steigt der Vorderdarm in die Höhe.

In der Bildung der Beine haben wir nun schon jetzt zwischen generellen, speciellen und sexuellen Bildungen zu unterscheiden. Da das vorderste Beinpaar bereits deutlich sich zu einer Maxille umzugestalten beginnt, will ich fortan die Betrachtung desselben, wie bereits geschehen, bei den Mundwerkzeugen vornehmen, dasselbe wird der Fall sein mit dem zweiten Beinpaare im nächsten Stadium der Entwickelung. Die Unterschiede in der Bildung der Beine betreffen die Ausbildung des äusseren Astes, der bei dem ersten Beinpaare, — der dritten Maxille, — wie bereits erwähnt, zu einer langen, beinförmigen Walze sich ausbildet, bei dem zweiten Paare völlig in seiner ursprünglichen geringen Entwickelung beharrt, bei dem dritten und vierten wie bei dem ersten sich zu einer langen Walze entwickelt und bei dem fünften, sechsten und siebenten nur geringe Vergrösserung über die ursprüngliche Anlage hinaus erfährt. Die inneren Aeste sämmtlicher Paare, — mit der erwähnten Ausnahme des ersten Paares — wachsen in lange Walzen aus und bilden den Hauptast der Beine, während die äusseren Aeste theils völlig verschwinden, theils rudimentär werden, theils zu starken Schwimmbeinen sich entwickeln. Bei der Beschreibung des ausgewachsenen Thieres werden wir sehen, dass in der Entwickelung dieser äusseren Aeste sexuelle Verschiedenheiten existiren, die auf verschiedene Lebensweise des Geschlechtes schliessen lassen.

Die Segmentation des Körpers ist weit vorgeschritten. Man kann die Zahl der Segmente am leichtesten erkennen, wenn man die in abgerundete Kuben eingetheilten Bauchwülste zählt, welche in ihrer

dicken Masse von Embryonalzellen das Nervensystem und viele Muskeln und andere Bildungen implicite enthalten. Ich zähle, den Kopf vor dem Vorderdarm als ein Segment gerechnet, — 18 Segmente, — genau dieselbe Zahl wie bei Asellus. Die letzten 11 Segmente zeigen bereits die Segmentation am Rücken und den Seitenwänden des Embryonalkörpers, — die letzten 7 sind ohne Extremitäten mit Ausnahme des letzen Segmentes. An diesem finden wir jederseits ein Paar mächtige Anhänge, deren jeder in zwei lange Aeste gespalten ist und über die Seitenwandungen des Postabdomens hinweghängt. Es sind dies die sogenannten Schwanzanhänge, — caudal appendages der englischen Beschreiber.

Das Postabdomen ist stark nach innen, fast schneckenhausförmig eingerollt, so dass die Afteröffnung nicht zu erkennen und überdies völlig von dem Basalgliede der Schwanzanhänge verdeckt ist. Die Anlage des Hinterdarms ist noch nicht von dem Zellenwulst differenzirt, der die Rückenwandung des Postabdomen ausmacht. Wohl aber ist der Dotter bereits im Zurückweichen aus diesem Körpertheil begriffen, — ein Vorgang, der nicht in völliger Analogie mit den gleichen Verhältnissen bei Asellus steht. Dort weicht der Dotter zurück, indem er die bereits ausgebildeten Darmwandungen frei macht, — hier weicht er zurück und lässt nur einen leeren, — mit gelblicher Flüssigkeit gefüllten länglich dreieckigen Raum zwischen der Spitze, Bauch- und Rückenfläche des Postabdomen zurück.

Die Leber hat sich, wie bei Asellus, zu einem Schlauch umgewandelt; die histologischen Verhältnisse scheinen völlig die gleichen. Bemerkenswerth ist, dass schon sehr früh das Auswachsen eines unteren, kleineren Schlauches stattfindet, — später entsteht auf der Oberseite ein dritter noch kleinerer.

Zwischen dem Dotter und der Rückenwand, — natürlich auch dem Zellenapparat des Rückens, — hat sich ein freier Zwischenraum gebildet, in dem freie Zellen flottiren, — offenbar bestimmt zur Bildung der Bluträume und Blutkörperchen. Da mich aber die wichtigen morphologischen Verhältnisse der Cumaceen fast ausschliesslich in Anspruch nahmen, habe ich in histogenetischer Beziehung fast keine nennenswerthen Aufklärungen gewonnen, kann also auch über die Bildungsweise der Circulationsorgane keine bei Cuma gewonnenen Angaben machen.

Der Dotter selbst besteht aus den gewöhnlichen Dotterkugeln, die bei der vorliegenden Art, — Cuma Goodsiri van Beneden, — gelb gefärbt sind. (Bei Cuma Rathkei ist der Dotter rosenroth, bei Cuma plicata hellgrün, bei allen andern von mir untersuchten gelb.)

Die weitere Ausbildung des Cephalothorax macht uns mit einer höchst bemerkenswerthen Neubildung bekannt. Unter der mehr nach vorn zu auswachsenden vorderen Spitze entsteht nämlich ein kleiner Anhang, der dem Unterrand des Cephalothorax parallel gerichtet ist. Dieser Anhang ist die erste Andeutung des grossen Kiemenapparates, der unter dem Cephalothorax sich jetzt entwickelt. Leider entzieht sich diese Entwickelung völlig der Beobachtung, es sind nur histologische Vorgänge zu beschreiben, welche ein Licht auf jene werfen. Dieselben bestehen in einer Trennung der Cephalothoraxwände und einer gitterartigen Verknüpfung derselben durch die einzelnen auswachsenden Zellen.

Das eben beschriebene Stadium des Cumaembryo hat im Habitus durchaus die grösste Verwandtschaft mit den Isopodenembryonen, obschon eine bedeutende Zahl einzelner Abweichungen nachgewiesen worden sind. Das nächste Stadium dagegen gleicht den Isopoden gar nicht, — es hat vielmehr das Aussehen eines Decapodenembryo's.

Sobald die dritte Haut gleichfalls von dem heranwachsenden Embryo durchbrochen wird, erfolgt die Streckung des Postabdomen. Dasselbe bleibt aber nicht in gestreckter Lage stehen, sondern schlägt sich langsam unter den Bauch des Embryo. Die Abbildung zeigt den Embryo gerade im Begriff, diese Umwandlung vorzunehmen (Taf. II. Fig. 4).

In der ganzen ferneren Entwickelung finden sich nun bedeutende Unterschiede von der Asellusentwickelung. Die Streckung des Rückens geht Hand in Hand mit der gewöhnlichen Verkürzung und Verringerung des Zellenmaterials, das den Kopf zusammensetzt. Derselbe kehrt sich mehr nach oben und zwischen den Kopfplatten und dem Rücken, an dem vom »Mikropylapparat« fast nichts mehr wahrzunehmen ist, bildet sich eine tiefe Furche. Die Segmentation des Körpers hinter dieser Furche ist nicht eher wahrzunehmen, als bei dem siebenten Segment hinter der Mundöffnung. Dasselbe ist von dem vorhergehenden Theil durch eine leichte Furche getrennt, und man kann auch in den Seitenwandungen die Trennungslinie bis auf die halbe Höhe der Wandung verfolgen. Dann tritt der Cephalothorax ein und verdeckt die weitere Gliederung. Die nachfolgenden zehn Segmente sind deutlich in ihrem ganzen Umfange von einander geschieden.

Der Dotter ist aus dem Postabdomen völlig zurückgetreten, das Darmrohr hat sich bereits entwickelt, Muskelbildungen sind aufgetreten, das Herz ist gebildet; bewegt sich aber noch nicht, die

Lebern wachsen immer weiter aus und in den Bauchzellwülsten machen sich Differenzirungen bemerkbar, die zur Ausbildung des Nervensystems zu führen geeignet sind.

Mit den Gliedmaassen sind grosse Veränderungen vor sich gegangen.

Die oberen Antennen haben sich nach vorn gekehrt und zeigen eine deutliche Gliederung. Die Nebengeissel auf dem vorletzten Gliede ist sehr klein, und zeigt schon jetzt die Tendenz, rudimentär zu werden [1]). Die unteren Antennen bleiben nach wie vor ohne irgend eine auffallendere Veränderung.

Die Mandibeln haben sich stark verlängert, der hintere Ast ist dünner geworden und hängt sich hinunter.

Die Maxillen haben sich sämmtlich ansehnlich vergrössert. Das erste Paar zeigt keine bemerkenswerthe Veränderung, wenigstens gelang es mir nicht, eine solche wahrzunehmen. Das zweite Paar ist bemerkenswerth wegen der verschiedenen Ausbildung, welche die beiden hinteren kuppelförmigen Fortsätze erlangt haben. Während der vordere derselben wie der Hauptast abgerundet ist, sprossen aus dem hinteren zwei Borsten hervor, eine Thatsache, die um so auffallender ist, als noch kein anderer der Mundtheile sich mit irgend einem Dorn oder einer Borste ausgerüstet zeigt. Wir werden später sehen, dass diese Borsten und der sie tragende Fortsatz auch zu ganz eigenthümlichem Zweck verwendet werden. Das dritte Maxillenpaar hat äusserlich völlig die Gestalt eines Beines angenommen; es entspricht aber, wie ich vorher schon erwähnte, nicht dem inneren, sondern dem äusseren Aste der übrigen Extremitäten von Cuma, oder dem Taster desselben Organs bei Asellus. Nur das Basalglied begreift den inneren Ast der beiden ursprünglich im Embryo angelegten Aeste in sich und, wenn man will, kann man das Basalglied auch als den wirklichen Stamm der Maxille und die übrigen Glieder als den Tastertheil ansehen, — ja die nach Homologieen suchende strenge Morphologie muss das sogar thun.

Genau entgegengesetzt ist der Entwickelungsgang der nächsten Extremität. Da sie schon jetzt beginnt in ihrer Entwickelung sich als Mundtheil zu benehmen, so wollen wir sie auch von den Beinen losmachen und ihr einen neutralen Platz zwischen diesen und den Maxillen anweisen. In ihr gelangt ausschliesslich der innere

1) In Cuma Goodsiri erlangt die Nebengeissel überhaupt nicht eine solche Grösse, wie z. B. in den Embryonen von C. Rathkei oder C. plicata, wo sie beinahe ebenso lang ist, als das letzte Glied der Antennen.

Ast zur Fortbildung, der äussere verschwindet völlig, nachdem er eine Zeitlang auf der ursprünglichen Grösse und Ausbildung verharrt hat. In der äusseren Conformation gleicht diese Extremität völlig der vorhergehenden und beweist somit die Gleichwerthigkeit der beiden Aeste, da aus beiden dieselben Gestalten hervorgehen können. Später machen sich freilich Unterschiede bemerkbar, die selben sind aber mehr specieller Natur als genereller.

Die beiden folgenden Extremitätenpaare sind ebenfalls nach ein und demselben Typus weiter gebildet. Ihr innerer Ast entwickelt sich zu einem langen Bein, dessen Eigenthümlichkeit aber in der unverhältnissmässigen Länge des Basalgliedes im Vergleich zu den folgenden fünf kleineren Gliedern zu finden ist. Diese Ausbildung und die spätere Lage unter dem Leibe, — sie sind im erwachsenen Thiere ganz horizontal nach vorn gerichtet und bedecken sämmtliche vor ihnen liegenden Gliedmaassen von unten her, — unterscheiden sie wesentlich von den folgenden Beinpaaren. Ihr äusserer Ast ist wesentlich kürzer, erlangt aber dennoch seine volle Ausgestaltung als Schwimmanhang. Sein Basalglied ist von nicht ungewöhnlicher Grösse, aber etwas stärker als man es erwarten dürfte, — sichtlich aus dem Grunde, um eine reichere Musculatur für das ihm obliegende Geschäft des Schwimmens aufnehmen zu können. Die folgenden Glieder sind sehr ungleich; das nächste ist länger als die andern zusammen genommen, aber man bemerkt an seiner Spitze schon die Ausbildung fernerer Glieder, die sich also hier als Abschnürungen mitten in der Extremität bilden. Zugleich wird man gewahr, dass aus der Spitze jedes Gliedes vorn und hinten je eine Borste hervorspriesst, — bestimmt, später eine grosse Länge zu erreichen und als Schwimmborste zu dienen.

Die drei letzten Extremitätenpaare könnte ich nun dreist Beine nennen, wenn nicht auch hier wieder Verschiedenheiten entständen, die zu Missverständnissen und Unklarheiten Anlass geben könnten. Jedenfalls haben sie aber in dem vorliegenden Stadium das gemein, dass ihr innerer Ast zu einem Bein von ähnlicher Gestalt wie das erste Beinpaar entwickelt ist, dessen spätere functionelle Umwandlung mich bewog, es zwischen Mundtheile und Bewegungswerkzeuge zu stellen. Die Gliederung dieser inneren Aeste der drei letzten Extremitätenpaare ist noch nicht völlig ausgebildet, doch erkennt man an ihnen schon ziemlich gut, dass das vorderste Paar um ein Glied zurückbleibt, — eine Thatsache, die vielleicht in Zusammenhang mit seiner späteren Annäherung an die Bildung und Function der beiden vorhergehenden Gliedmaassenpaare steht. Die äusseren Aeste er-

leiden aber das Geschick, theils völlig zu verschwinden, — wie an dem letzten Beinpaare, an dem auch keine Spur derselben mehr nachzuweisen ist, — theils zu liliputanischen Dimensionen zusammenzuschrumpfen und in dieser winzigen Gestalt ein völlig nutzloses Dasein an der Aussenseite des zweiten, grössten Segmentes der inneren Aeste zu führen. (Ich muss aber sofort hinzusetzen, dass dies Zusammenschrumpfen nicht die ausnahmslose Regel bei allen Cumaarten ist; bei Cuma Rathkei z. B. bildet sich der äussere Ast des vordersten dieser drei letzten Extremitätenpaare zu einem ebenso grossen Schwimmanhang aus, wie bei den beiden vorhergehenden Extremitäten; dasselbe ist der Fall bei zwei Arten, die ich noch nicht benennen konnte, da sie wahrscheinlich unbeschrieben sind. Bei denselben Arten ist auch der äussere Ast des letzten Extremitätenpaares nicht völlig verschwunden, sondern in rudimentärer Gestalt durch das ganze Leben erhalten.)

Es bleibt mir noch die Schilderung der Oberlippe, der Unterlippe und der Schwanzanhänge in diesem Stadium des Embryo übrig.

Die Oberlippe und die Unterlippe verlängern sich, werden aber zugleich in dem Dickendurchmesser kleiner. Die Oberlippe krümmt sich nach oben, die Unterlippe nach unten.

Die Schwanzanhänge verändern ihre Richtung mit dem sich abwärts wendenden Postabdomen, und stehen nach hinten ab von dem letzten Postabdominalsegment.

Das seitliche Cephalothoraxschild hat sich nach unten und vorn verlängert, es ragt mit seiner vorderen Spitze über die Mundspalte hinweg und sein unterer Rand bedeckt beinahe die Spitzen der Mundtheile. Der kleine Anhang, den ich im vorigen Stadium als erste Andeutung der Kieme beschrieb, hat sich völlig abgelöst von dem Schilde und ist zur äussersten Spitze des langen Canals geworden, der sich an die mittlerweile unter dem Schilde entstandene »Kieme« anschliesst und als Egestionscanal des Wasserstromes dient, der durch die Bewegung der später zu beschreibenden Kieme unter dem Schilde erregt wird. Dieser Canal oder Kiemenstiel hängt in diesem Stadium aus dem Rande des Cephalothoraxschildes hervor, völlig den Schein erweckend, als hätten wir es mit einem Gliedmaassenpaare zu thun. Seine Insertion oder Verknüpfung mit der sogenannten Kieme oder mit dem Cephalothoraxschild ist nicht zu erkennen, — wie denn überhaupt die Bildung der Kieme sich gänzlich der Beobachtung entzieht.

Von grosser Bedeutung ist ferner, dass in diesem Stadium die Verschmelzung der Augen stattfindet, die bei der grossen Ver-

kürzung und Verschiebung, welche die einzelnen Theile des Kopfes erfahren, nach vorn zusammengeschoben werden und durch ihre Verwachsung das eine Auge herstellen, über das schon so viel gestritten ist. Von mehreren Seiten ist nämlich behauptet, das Auge sei gestielt, während Andere gerade in dem Mangel des Augenstieles den grossen Unterschied zwischen Cuma und den Podophthalmen sehen wollen. Sonderbarerweise haben beide Parteien Recht, — wie bereits vor mir Henry Goodsir es aussprach »the eyes are pedunculated but sessile.« In der That ist das Auge getragen von einem kleinen abwärts gebogenen Stiel, der besonders deutlich bei den Embryonen von Cuma Rathkei von mir wahrgenommen wurde. Später umgiebt aber das Kopfschild das Auge und schliesst es völlig bis zu einem Grade ein, der sogar manche Autoren bewog, den Mangel der Augen als Characteristicum der Cumaceen anzusehen. Da aber meine Untersuchungen über die Bildung und Umbildung der Augen noch zu keinem Abschluss gekommen sind, so übergehe ich fernerhin diese Organe in meiner Darstellung.

Das folgende Stadium des Embryo (Taf. II. Fig. 5) hat vollständig den Habitus eines Decapoden. Das Postabdomen ist völlig unter den Vorderleib geschlagen, die Schwanzanhänge sind in derselben Richtung lang ausgestreckt, Kopf und Vorderleib ist bis zu dem achten Segment von dem Cephalothoraxschild bedeckt, die Gliedmaassen zeigen alle deutliche Gliederung, an mehreren derselben sind Zahn- und Haarbildungen zu erkennen, die beiden Aeste der Schwanzanhänge haben sich ebenfalls gegliedert; der Cephalothorax zeigt eine Bildung, die durchaus an Decapoden erinnert; seine seitlichen Stücke haben sich höher gerichtet, ihre vordere Spitze ist in einer Höhe mit der Insertion der oberen Antennen, der untere Rand dieser Stücke ist gerundeter. Die Kieme ist der veränderten Lage dieser Theile gefolgt und ihr langer Stiel ist horizontal nach vorn gerichtet.

Die Ausbildung der inneren Organe ist gleicherweise vorgeschritten. Die Darmwandungen sind jetzt deutlich zu erkennen von der Mundöffnung bis zur Afterspalte. Mitten im Cephalothorax in seinem oberen Theile bemerkt man den letzten Ueberrest des Dotters, umgeben von den Darmwandungen. Auf letzteren erkennt man deutlich die kleinen cubischen Zellen, deren Umwachsen des Darmrohres die Ringmusculatur hervorbringt, ein Vorgang, der absolut identisch bei Asellus erfolgt (vergl. l. c. p. 269). Der Zerfall der Bauchwülste ist fernerhin bemerkenswerth; es bilden sich Muskelstränge und Ganglien aus; um den Darm entstehen Hohlräume für die Be-

wegung des Blutes und in dem 7. und 8. Segment liegt das Herz, dessen Pulsationen das Blut, in dem man aber noch keine Blutkörperchen unterscheiden kann, umhertreibt. Auch Blutgefässe sind zu erkennen; eine Aorta, die über dem Darm sich zu den Zellwülsten des Kopfes, — der späteren Gehirnganglien begiebt und sich dort theilt. Um das Herz herum bildet sich ein deutlicher Pericardialsinus; umgeben wird derselbe von einer grossen Zahl kugeliger Fettzellen, — die vielleicht ein ähnliches Gewebe herstellen, wie wir es um das Herz eines Palaemonembryo vortrefflich erkennen können.

Da es nicht meine Absicht ist, an dieser Stelle eine genaue, in das histogenetische Detail eingehende Entwickelungsgeschichte der Cumaceen zu geben, sondern nur die morphologischen Beziehungen dieser Thierchen zu den anderen Crustaceen ins rechte Licht zu setzen, so kann ich mit der Bemerkung meine Auseinandersetzung der Embryologie schliessen, dass das nächste wichtigere Veränderungen aufweisende Stadium bereits völlig den erwachsenen Thieren gleicht (Taf. II. Fig. 6); und dass die Unterschiede, die es als unausgewachsenes Junge nothwendig von dem Erwachsenen scheidet, solcher Art sind, wie sie bei den meisten Crustaceen bestehen, — somit also am besten der anatomischen Beschreibung eines ausgewachsenen Thieres beigefügt werden.

Die Angaben, die ich über die Anatomie zu machen habe, wurden theils an Cuma trispinosa theils an Cuma Goodsiri gewonnen; auch in ihrer Darstellung werde ich mich grösstentheils nur an das morphologische Element halten.

Die Körpergestalt des erwachsenen Thieres gleicht durchaus mehr den Decapoden als irgend einer anderen Classe der Crustaceen, und so wurden sie in der systematischen Eintheilung auch immer zu diesen gerechnet.

Der Erste, den wir als Beschreiber einer Cuma finden, ist Latreille. Er beschreibt sie unter dem Namen Condylurus D'Orbignyi. Milne-Edwards, der in seiner »Histoire naturelle des Crustacés« Tom. III. p. 554 diese Beschreibung reproducirt, macht mit Recht darauf aufmerksam, dass der Name Condylurus bereits bei den Mammalien angewandt ist und somit der von ihm selbst gegebene und allgemein angenommene Cuma das Vorrecht hat. Latreille's Beschreibung lässt mit Sicherheit erkennen, dass er eine Cuma vor sich hatte, — welcher Art aber jetzt der Name d'Orbignyi mit Recht zugesprochen werden muss, lässt sich wohl nicht eher feststellen, als bis die Küste von La Rochelle nach Cumaarten durchsucht ist.

Milne Edwards, der somit als der eigentliche Begründer der Fa-

milie anzusehen ist, missverstand aber die Natur derselben. Die Epoche der Zoologie, in der sein grosses Werk entstand, nahm nur geringe Notiz von den Organisations- und Lebenseigenthümlichkeiten der Thiere, und, wennschon in Deutschland die Embryologie ihr reformatorisches Werk begann, so konnte diese neue Bahn doch nicht so schnell und allseitig beschritten werden, um der Zoologie durch und durch eine neue Gestalt zu geben. So ist es also leicht erklärlich, dass der berühmte Monograph mit den Worten »et je soupçonne même que cet animal n'est autre chose que quelque Larve de Crustacé Décapode«, das Interesse, das man vielleicht an der Aufhellung der Organisation hätte nehmen können, beseitigte, denn Larven waren eben nicht sehr angesehen unter den damaligen Forschern.

Nach wenigen Jahren veröffentlichte aber Henry Goodsir im »Edinburgh New Philosophical Journal« einen Aufsatz über dieselbe Familie, in welchem er vor allen Dingen feststellte, dass sie keine Larven seien, sondern wahrscheinlich »niedere« Decapoden. Er stellte neben Cuma noch Bodotria und Alauna als neue Gattungen auf und gab von Cuma Edwardsi eine ziemlich ausführliche Beschreibung.

Zu gleicher Zeit hatte Kröyer in »Naturhistorisk Tidskrift« III. p. 503. tab. V. und VI. mit seiner ausgezeichneten Schärfe und Genauigkeit vier neue Arten Cuma beschrieben. In demselben Aufsatze versprach er, demnächst die Entwickelungsgeschichte der Gattung zu veröffentlichen.

Danach ruhte die Theilnahme an den merkwürdigen, kleinen Geschöpfen und, — wie van Beneden in seiner historischen Uebersicht (Recherches sur les Crustacés du Littoral de Belgique, dans Mémoires de l'Acad. roy. de Belgique tom. XXXIII. p. 25) mit Recht bemerkt, »il semblerait que la question des Cuma dût être tranchée après cela.« Allein wunderbarer Weise behauptet Agassiz, selbst nach Kröyer's entscheidenden Arbeiten, dass Cuma die Jugendform einer Hippolyte oder eines Palaemon sei, Dana folgt ihm darin, Milne-Edwards desgleichen. Spence-Bate, Lilljeborg und van Beneden widersprechen, — aber leider beschränken sich die Erstgenannten in ihren Arbeiten nur auf das systematische Feld und Letzterer giebt in seinem schon citirten Aufsatz zwar anatomische Details, aber zum Theil unrichtige, so dass durch sie die Verwirrung nicht gehoben wurde.

Es ist nicht zu verwundern, dass bei diesem Stande der Dinge die zoologischen Handbücher mit Cuma nichts anzufangen wussten; so finden wir sie also gar nicht erwähnt in Troschel's Handbuch der Zoologie, Gerstäcker giebt zum Theil richtige, zum Theil schwankende und unrichtige Notizen; und Claus bemerkt nur, dass die Cumaceen

eine vermittelnde Stellung zwischen Copepoden und Garneelen einnehmen, was indess von der Wahrheit ziemlich weit entfernt ist.

Nur Fritz Müller sprach in der immer wieder anzuführenden Schrift »Für Darwin« p. 54, 55 einige Worte über die Cumaceen, welche auf ein richtiges Verständniss derselben, — soweit es ohne genaue Kenntniss der Embryologie möglich war, — hindeuteten.

Welche Stellung die Cumaceen aber in unserem System, — das in meinen Augen mit dem Stammbaum der Thiere identisch ist, oder sein sollte, — einnehmen müssen, wird klar werden, wenn ich zu den bisherigen Angaben der Entwickelung noch einige anatomische Details hinzufüge.

Vor allen Dingen habe ich zu bemerken, dass die Meinung sämmtlicher früheren Autoren über die Scheidung von Männchen und Weibchen innerhalb der kleinen Familie irrthümlich ist. Der verzeihliche Irrthum Goodsir's, der das Männchen einer Cuma unter dem Gattungsnamen Bodotria beschrieb, scheint die Erkenntniss der wirklichen Geschlechtsunterschiede erschwert zu haben. Der günstige Umstand, dass ich in Millport eine der best gekannten Crustaceenfaunen traf, und in meinem verehrten Freunde Robertson einen ganz besonders eifrigen und unterrichteten Crustaceologen zur Hilfe gewann, ermöglicht es mir mit grösster Bestimmtheit zu erklären, dass sämmtliche, unter dem Namen Bodotria beschriebenen Cumaceen nichts als die Männchen der Gattung Cuma sind, die, in mehrere Gattungen zu zerspalten, ich, vorläufig wenigstens, gar keinen Grund sehe.

Der Charakter, auf welchen Goodsir die Gattung Bodotria gründete, ist einzig und allein die Anwesenheit von gespaltenen Schwimmfüssen an den Segmenten des Postabdomen. Das Vorhandensein von Schwimmanhängen an den drei Paaren der vorderen Beine bewog ihn, die Species rostrata von Cuma abzutrennen und daraus die Gattung Alauna zu bilden. Aehnliche Charaktere benutzt Spence Bate und die übrigen Beschreiber bei der Aufstellung der neuen Gattungen.

Es ist aber nach meinen Erfahrungen und Untersuchungen eine Thatsache, dass die beiden Geschlechter bei Cuma sich durch nichts leichter unterscheiden lassen, als durch die langen unteren Antennen der Männchen, durch den Mangel der Schwimmfüsse an dem Postabdomen der Weibchen und die immer bedeutendere Zahl von Abdominalfüssen mit Schwimmanhängen bei den Männchen.

Wenn somit diese Charaktere nicht einmal in Männchen und Weibchen die gleichen sind, so können sie gewiss nicht zur Aufstellung von Gattungen verwandt werden.

Es ist wesentlich das Vorhandensein des Cephalothoraxschildes

und des lang ausgezogenen Postabdomens, das die Meinung erweckt hat, die Cumaceen seien den Decapoden am nächsten verwandt. Allein bei den Decapoden bedeckt das Rückenschild sämmtliche Segmente bis zum Beginn des Postabdomens, bei Cuma erstreckt es sich nur bis zum siebenten Segment und lässt fünf Segmente vor dem Beginn des Postabdomens völlig frei. Die Schwanzanhänge zeigen ferner eine weit grössere Uebereinstimmung mit den gabelförmigen Anhängen der Isopoden und Amphipoden, als mit irgend einer Gestaltung der homologen Theile im Bereich der Decapoden.

Die Bildung der inneren Organe deutet aber mit grösster Bestimmtheit auf die nächste Verwandtschaft mit den Edriophthalmen hin. So ist vor allem die Bildung der Lebern verschieden von denen der Podophthalmen, und ahmt die Schlauchform der Isopoden und Amphipoden nach. So zeigt das Herz keinerlei Balkenbildung, sondern besteht aus einem musculösen Sack mit einem Spaltenpaar. Und so ist vor Allem die Bildung einer Bruttasche an den Beinen des Abdomens durchaus abweichend von der Organisation der Decapoden und hat ausser den Edriophthalmen nur in Mysis und Lophogaster ein Homologon.

Ich habe bereits in der Darstellung der Entwickelung von der Kieme gesprochen, nicht von den Kiemen, denn Cuma besitzt jederseits nur eine Kieme oder vielmehr eine sogenannte Kieme. Es ist ausserordentlich schwer, die Structur derselben zu erkennen, denn während des Lebens ist sie in fast beständiger Bewegung, und ausserdem lässt die Undurchsichtigkeit des Cephalothoraxschildes kaum die äusseren Umrisse des ganzen Organs erkennen. Bei der Präparation wird aber der Zusammenhang, in dem das Gebilde mit der Körperwand und der inneren Wandung des Cephalothoraxschildes steht, zerrissen und dadurch gerade die Möglichkeit abgeschnitten, völlig klar über diesen Zusammenhang zu werden. Ja, was sehr zu bedauern ist, — ich habe nicht bis zur Evidenz constatiren können, ob innerhalb der sogenannten Kieme und ihrer zwanzig oder mehr Blätter auch in der That kein Gasaustausch des Blutes bewirkt wird, und ob das Ganze blos ein mächtiger Apparat zur Erneuerung und Bewegung des Wassers unterhalb des Cephalothoraxschildes ist.

Die Gestalt der Kieme (Taf. III. Fig. 14) gleicht einem langen schmalen Kahn, dessen vorderes Ende weit nach vorn ausgezogen und allmählich in die Höhe gebogen ist. Das hintere Ende ist weniger lang ausgezogen, aber stärker in die Höhe gekrümmt. Die Wände des kahnförmigen Gebildes sind völlig durchsichtig und steil in die Höhe gebogen. Die Aussenwand, welche dem Cephalothoraxschild zunächst

liegt, trägt eine Anzahl einzelner, ovaler Blätter (bei Cuma trispinosa 22—24), welche schräg gestellt sind und einander dachziegelförmig decken. Die Structur dieser Blätter lässt es möglich erscheinen, dass in ihnen in der That eine Circulation des Blutes stattfindet, denn ich glaube an ihnen dasselbe Auswachsen der Zellen beider Wände bemerken zu können, was den Kiemen der Amphipoden und Isopoden die zu ihrer Function nothwendige Bildung verleiht. Den jungen Thieren fehlt übrigens die Ausbildung dieser grossen Zahl von Kiemenblättern; bei den Jungen der C. trispinosa und C. Goodsiri erkannte ich nur drei kurze abgerundete Lappen an der Stelle, wo später die Blätter beginnen.

Die Befestigung der Kieme an der Leibeswandung scheint durch einen kürzeren Strang bewirkt zu werden, welcher aus einer runden Oeffnung der Leibeswand oberhalb des vorderen Paares der beiden grossen Extremitäten hervortritt und sich an einen ringartigen Wulst der Kieme begiebt, den man durch das Cephalothoraxschild hindurch erkennen kann. Dieser Strang gleitet bei den Bewegungen der Kieme hin und her, aber sein unteres Ende bleibt in der Leibesöffnung fixirt. Ich wage nicht zu entscheiden, ob eine doppelt contourirte Röhre, die ich im oberen Theile dieses Stranges zu bemerken glaubte, ein Blutgefäss darstellt, ja, ich bin sogar unsicher darüber, ob ich in der That jene doppelten Contouren auf eine Röhre zurückführen darf. Ich glaubte freilich, beobachtet und erkannt zu haben, dass an dem Strange vorbei, innerhalb der Leibeswand, ein breites Blutgefäss verliefe, welches einen kleineren Ast in den Strang abgäbe. Ebenso glaubte ich auch in dem oberen Gefässe ein unteres in dem Strange unterscheiden zu können, das gleichfalls durch die runde Leibesöffnung austrete, — ich würde aber der Glaubwürdigkeit der übrigen von mir gemachten Angaben schaden, wenn ich diese Notizen für gleich gesichert mit den übrigen hielte. Vielleicht gelingt es bei wiederholten Versuchen, klarer über diese wichtigen Puncte zu werden, oder aber geschicktere Hände und schärfere Augen vollenden, was mir bisher unmöglich gewesen ist.

Ausser dieser Befestigung findet sich aber noch eine andere, sehr wesentliche. Mittelst mehrerer Chitinleisten ist der Apparat nämlich an das dritte Maxillenpaar, — oder wenn man des ersten Embryonalstadiums gedenkt, — an das erste Beinpaar befestigt. Durch die Bewegungen dieser Extremität wird der ganze Apparat in Bewegung gesetzt und schlägt in der Kiemenhöhle auf und ab, was man ganz deutlich schon mit blossen Augen erkennen kann. Die Kiemenblätter scheinen nun die Function zu haben, bei dem Sichemporrichten des

Apparates das Wasser vorwärts zu bewegen, so dass es von hinten in die Cephalothoraxspalte unter das Schild eintritt; bei dem Niedergang der Kieme legen sich die schräg gestellten Blätter dann mit den breiten Flächen dicht an einander, so dass sie dem Wasser keinen Widerstand bieten und den von hinten nach vorn gehenden Strom nicht unterbrechen.

Diesen Bewegungen des hinteren grösseren Stückes des ganzen Organes und seiner einzelnen Blätter, — die ich nun einmal nicht besser bezeichnen kann, als durch den Namen der Kiemenblätter, — entspricht vorn an dem äussersten Ende des langen Schnabels, — wenn ich das Bild eines Kahnes oder Schiffes beibehalte, — das Auf- und Zuklappen eines kleinen gerundeten Chitinstückchens (Taf. III. Fig. 15), das gerade unter der vordersten Spitze der seitlichen Verlängerungen oder Vorragungen des Cephalothoraxschildes gelegen ist. Um es zum Zweck des vollständigen Verschliessens der Ausgangsöffnung noch besser auszurüsten, hat sich von dem inneren Rande des lanzettförmigen Stückchens eine — anscheinend — structurlose Membran gebildet, welche die Wölbung jenes Stückchens fortsetzt und zu gleicher Zeit nach vorn vorragt. Etwas verdickte Ränder und oben und unten je ein verdickter, das Licht stark brechender, wie ein spitzer Dorn aussehender Pfeiler in dieser Membran geben derselben mehr Halt, so dass sie sich vollkommen ausstreckt und die Rinne des Kiemenschnabels fortsetzt, wenn die Bewegung des hinteren Theils das Wasser nach vorn hinaustreibt, — sich aber in dichte Falten zusammenschlägt und vollständig unter die Spitzen des Cephalothoraxschildes zurückkehrt, wenn der hintere Theil wieder niedergeht und in Folge dessen das kleine lanzettförmige Stückchen vorn am Kiemenschnabel sich eng vor die Ausgangsöffnung legt und einen festen und dichten Verschluss derselben bildet.

In diesem kleinen Verschlussstückchen erkennen wir einen alten Bekannten, — den bereits erwähnten kleinen Anhang des Cephalothorax im zweiten Stadium des Embryo.

Ausser dem bisher beschriebenen, complicirten Apparat birgt die Höhle unter dem Cephalothoraxschilde aber noch einen beweglichen Anhang des zweiten Maxillenpaares (Taf. III. Fig. 7 *a*). Wenn wir uns an die Entwickelung dieses Extremitätenpaares erinnern und seine erste Anlage mit der ausgebildeten Gestalt in dem erwachsenen Thiere vergleichen, muss es uns auffallen, dass, während dort drei abgerundete Kuppeln existiren, hier nur zwei mit Zähnen bewaffnete Platten an dem Geschäft des Kauens sich betheiligen. In der That hat mich die Schwierigkeit, die richtige Lösung hierfür zu

finden, lange Zeit von dem Verständniss der Extremitäten und ihrer Entwickelung zurückgehalten. Da bemerkte ich aber in dem dritten Stadium des Embryo an der unteren Kuppel des in Rede stehenden Maxillenpaares das Auswachsen zweier haarartiger Fortsätze zugleich mit einer grösseren Schmächtigkeit des sie tragenden Astes der Extremität, — und ich wusste nun, wie die Schwierigkeit zu lösen war. In der That befindet sich ein langer, schmaler Anhang als Verlängerung, wie ich anfänglich annahm, des oberen Astes der zweiten Maxille an der Wurzel dieser Extremität. An seiner Spitze trägt dieser Anhang ein längeres und ein kürzeres Haar, die beide mit kleineren Härchen besetzt sind. Merkwürdigerweise sind diese kleineren Härchen auf der basalen Hälfte der beiden Haare nach unten, auf der andern Hälfte nach oben gerichtet. Dieser Anhang ist nun jener dritte Ast des Embryo, aus dem die beiden haarartigen Fortsätze auswachsen; er ist somit nicht eine Verlängerung des oberen Astes, wie ich anfänglich glaubte, sondern den beiden andern Aesten morphologisch gleichwerthig und wie sie frei an dem gemeinschaftlichen Basalstück durch einen eigenen Muskel beweglich. Die Function dieses Anhangs ist aber, wie mir scheint, die Reinigung, und wenn ich so sagen darf, die Oberaufsicht über den complicirten grossen Kiemenapparat, denn ich sah ihn niemals in rhythmischer Bewegung wie diesen, sondern nur hin und wieder damit beschäftigt, mittelst der beiden Haare die Kiemenplatten förmlich zu fegen und sie, sobald sie in Unordnung geriethen, was oft vorkommt, wieder in die richtige Lage zu bringen. Er war fast immer in Thätigkeit, wenn der grosse Apparat ruhte; man konnte deutlich erkennen, wie der dünne Anhang sich dann in der Mitte völlig zurückbog, wie ein Fischbein, und mittelst der beiden Haare die Kiemenblätter reinigte, bei welchem Geschäft sicherlich die zwiefache Richtung der kleinen Härchen von Nutzen und Bedeutung ist.

Wie dieser Apparat zur Bewegung und Erneuerung des Wassers nun zu einer hohen Stufe der Vollkommenheit gelangt ist, so entspricht ihm nicht minder die Einrichtung, welche bestimmt ist, das Blut in Contact mit dem so immer erneuerten Wasser zu bringen. Das Verständniss des Blutlaufs ward mir erst möglich, als ich es an einem trächtigen Weibchen versuchte, durch die stark ausgedehnten Körperwandungen hindurchzusehen.

Aus dem Herzen geht jederseits eine breite Arterie rechtwinkelig nach den Seiten des Körpers ab (Taf. II. Fig. 7). Nach kurzem Lauf giebt dieser Stamm einen nach hinten laufenden grossen Ast ab, dessen Lauf ich nicht weiter als bis durch die nächsten beiden Seg-

mente verfolgte. Dann geht der Stamm in gerader Richtung weiter nach der Bauchseite zu. Hier, oberhalb der Insertion der Gliedmaassen theilt er sich von Neuem, — der eine Ast geht nach unten und hinten, — der andere grössere nach vorn an den Rand des Cephalothorax-schildes. Dicht vor diesem Rande erfolgt wieder eine Bifurcation dieses grösseren Astes. Der obere Ast setzt den Lauf des Stammes fort, der untere grössere geht nach unten, folgt der Krümmung des Cephalo-thoraxschildes und spaltet sich in eine Anzahl grösserer und kleinerer Zweige, welche sich durch den Cephalothoraxschild in Anastomosen und vielfach geschlängeltem Lauf hindurchwinden und, — darin öffnen. Dasselbe thut der obere Ast in noch reicherem Maasse. Ich konnte sogar deutlich schmale Gefässe erkennen, welche von ihm aus bis auf die Rückenhöhe sich zogen und dort den Blutstrom frei in die Hohl-räume des Cephalothoraxschildes ergossen.

Aus dem Herzen geht nach vorn zu die Aorta ab. Sie theilt sich über dem Magen und bildet mehrere Ringe um einzelne Theile des Gehirns, sendet Ströme, — ob wandungslos, konnte ich nicht genau feststellen, — in die Antennen, und mündet mit ihrem grossen Blut-strom von der anderen Seite und durch eine gleiche Zahl enger Blut-räume, — deren Wandungen ich nicht erkennen konnte, und somit auch nicht behaupten kann, dass überhaupt welche vorhanden waren, — in das Cephalothoraxschild.

Dies bildet sonach den Sammelpunct des sauerstofflosen Blutes. Seine Structur befähigt es aber in ganz vorzüglicher Weise, für die Erneuerung des Sauerstoffs zu sorgen. Zwei dünne Wände, verbun-den durch zahlreiche Querbalken, — die erhärteten Fortsätze ausge-wachsener Zellen, — und ein grosser, breiter Canal am Aussenrande, der oben an der Einfügung des ganzen Schildes mit runder Oeffnung direct in den Pericardialsinus mündet, — beweisen uns, dass die cellulare Structur der Kiemen bei den Crustaceen überall dieselbe ist und dass nur Ort und Befestigung derselben wandelbar sind.

Und so sehen wir das Blut durch einen reichen Gefässapparat vom Herzen durch den Körper in die gegitterten Schilde befördert. Schon in den letzten engen, an die Capillaren der Vertebraten erin-nernden Gefässe wird der Lauf des Blutes verlangsamt, noch mehr aber durch die gegitterte Structur der Kieme; dadurch werden die Blutkörperchen befähigt, den Gasaustausch zu vollenden. Das Pump-werk des Herzens steht aber nicht still; rastlos saugt es dieselbe Flüssigkeit wieder ein, die es vor wenigen Augenblicken erst ausstiess und so bringt es einen neuen Strom hervor, welcher die absterbende Bewegung des Blutes wieder belebt und die Blutkörperchen alle in den

grossen Randcanal des Cephalothoraxschildes lockt; dann fasst sie der nun ohne Hindernisse fliessende Strom und führt sie, neu gestärkt zu der immer gleichen und immer wechselnden Thätigkeit zurück. —

Bei den Männchen der Cumaceen finden sich, sobald sie ausgewachsen sind, sehr häufig gespaltene Schwimmfüsse an jedem Segment. Die Gattung Bodotria wurde auf diesen Charakter gegründet. Die Entwickelung dieser Extremitäten erfolgt erst, wenn das Thier lange Zeit (vielleicht Wochen oder Monate?) aus dem Brutsack der Mutter ausgeschlüpft ist und steht möglicherweise in Zusammenhang mit der Geschlechtsreife. Ich beobachtete öfter junge Männchen von Cuma Goodsiri, die noch keine Spur von Anhängen ausserhalb der Segmentwandungen erkennen liessen, wohl aber ganz deutlich ihre Anlage innerhalb derselben. Die Unterseite der Segmente solcher unerwachsenen Männchen war dann sehr stark gewölbt und liess im Innern bereits die Formation des neuen Segments erkennen, das nicht so gewölbt, im Gegentheil in der Mitte concav war. Zwischen dieser Concavität des inneren neuen Segments und dem gewölbten Theil des alten liegen dann die bereits gespaltenen Extremitäten (siehe Taf. III. Fig. 17). Bei der nächsten Häutung werden diese neu angelegten Theile frei und man erkennt deutlich, dass die so gewonnenen Extremitäten der Locomotion dienen. Sie haben aber noch nicht die volle Ausbildung zu diesem Geschäft erreicht, denn noch ist keine Spur von Schwimmhaaren an ihnen zu erkennen. Bei einer der nächsten Häutungen, — welche ausserordentlich oft erfolgen, — ist es aber schon möglich, die Anlage der Schwimmhaare unter der alten Cuticula zu entdecken. Wird diese dann abgestreift, so haben wir das vollständig ausgebildete Cumamännchen vor uns. Die Unbekanntschaft mit diesem Entwickelungsmodus hat manche Zoologen veranlasst, die mit Schwimmhaaren versehenen Cumamännchen als Bodotriamännchen anzusehen und den vorhergehenden Entwickelungszustand, der diese Theile noch entbehrte, als die Bodotriaweibchen zu betrachten und hat sie dadurch gehindert, die wahren Beziehungen von Bodotria und Cuma zu erkennen. Bestärkt wurden sie noch in diesem Irrthum durch die grosse Verschiedenheit der Antennenentwickelung bei Männchen und Weibchen von Cuma. Während letztere nur ein ganz rudimentäres unteres Antennenpaar erkennen lassen, das bei oberflächlicher Untersuchung überhaupt kaum wahrzunehmen ist, entwickelt sich dieselbe Extremität bei den Männchen zu ausserordentlicher Länge, die manchmal (z. B. Cuma anomala mihi i. l.), sogar die Länge des Körpers übertrifft. Da aber diese Entwickelung ebenso stufenweise erfolgt, wie die Entwickelung der Extremitäten des Post-

abdomen, so hielt man das Stadium, welches den schwimmhaarlosen Gliedmaassen des Postabdomen entspricht, ebenfalls für die weibliche Ausbildung der Antennen. In diesem Stadium sind die Antennen kürzer und breiter als später, und die charakteristische Behaarung, wahrscheinlich im Zusammenhang mit nervösen Bildungen, — fehlt gänzlich und wird erst im letzten Stadium entwickelt.

Sämmtliche Cumaceen leben auf dem Grunde des Meeres, die meisten nahe am Strande, eine nicht unbedeutende Zahl aber auch in grösseren Tiefen. Am Tage liegen sie bewegungslos wenige Linien tief im Sande oder im Slick (holsteinischer Ausdruck für ein Compositum aus Morast, Seepflanzen, Muschelschalen und kleinen Steinen, — der englische Ausdruck ist Mudd). Höchst auffallend ist die merkwürdige Abgrenzung der einzelnen Arten in ihren Aufenthaltsorten. Mr. Robertson beobachtete das folgende Factum bereits jahrelang, und ich hatte ausreichende Gelegenheit, mich von der völligen Richtigkeit seiner mir erst sehr problematisch erscheinenden Angaben zu überzeugen.

An dem inneren Strande der kleinen Kamesbai, welche einen Halbkreis aus dem südlichen Theil von Great Cumbrae herausschneidet, tritt die See bei der Fluth auf ungefähr 150 Schritt Entfernung von dem Hause meines Freundes hinauf auf den sandigen Strand. Bei niedriger Ebbe legt sie dann einen Raum von vielleicht 200 Schritten bloss, — gleichfalls sehr feinen Sand, auf dem nur wenige grössere Steine sich finden. Die ersten 100 Schritte dieses Raumes werden bewohnt von Cuma Goodsiri, die binnen einer Viertelstunde zu Dutzenden gefangen werden können [1]). Dann folgte auf der nächsten Zone, deren Breite gleichfalls nicht bedeutender ist, in ebenso zahlreicher Menge Cuma anomala mihi i. l. Darauf in weiter Aus-

---

1) Die Fangmethode, welche Mr. Robertson anwendet, ist ebenso einfach wie sinnreich. Er nimmt eine gewöhnliche weisse Untertasse, sucht hinter einem der Steine oder mitten auf dem freien Sande irgend eine kleine Vertiefung, in der noch etwas Seewasser stehen geblieben ist, und schöpft mittelst der Untertasse eine geringe Quantität, — etwa so viel, um die Hälfte der Untertasse damit zu bedecken — des oberflächlichen Sandes zugleich mit etwas Wasser in die Tasse. Dadurch werden die im Sande befindlichen Cuma's (auch eine Anzahl seltener Amphipoden) aus ihrer Ruhe aufgestört und schwimmen in der geringen Quantität des Wassers auf der Tasse herum. Mit einem Pinsel kann man sie dann leicht auffischen und in kleine Fläschchen bringen, die mit Seewasser gefüllt sind. Bringt man die Thierchen dann auf einen flachen Teller, dessen Boden 2 Linien hoch mit Seesand bedeckt ist, so kann man sie bei kühl erhaltener Temperatur — vor Allem ausserhalb des Sonnenscheins, — leicht 8—10 Tage lebendig erhalten.

breitung Cuma trispinosa[1]). An einer ähnlichen kleinen sandigen Bucht, auf der kaum eine Viertelmeile entfernten Insel Little Cumbrae fanden wir nur Cuma plicata in grosser Zahl; Mr. Robertson versichert mich indess, dass sie auch an anderen Plätzen am Strande von Great Cumbrae und an der gegenüber liegenden schottischen Küste von ihm zahlreich gefunden sei, niemals aber auch nur ein einziges Exemplar dieser Art in der Kamesbai. An den Wurzeln der Laminaria saccharina fanden wir ferner zwei Cumaarten, Cuma unguiculata und eine neue Art; diese sind immer mit Schmutz beladen, leben mithin im »Mudd.« Wir fingen sie mittelst des Grundnetzes. Ebenso erhielt ich eine reichliche Zahl von Cuma Rathkei in Kiel, die im »Slick« vielleicht 15—20 Faden tief vorkommt.

Cuma longipes dagegen habe ich nie anders als Nachts mittelst Oberflächenfischerei mitten auf der Kamesbai und ausserhalb derselben gefangen. Sie mag vielleicht am Tage in Strichen residiren, welche unsere Grundnetze nicht durchfurcht haben.

Die Thatsache aber, dass Cuma Nachts, — wie so viele andere Crustaceen, — äusserst lebhaft herumschwimmt, erklärt das Vorhandensein der zahlreichen Schwimmanhänge, erklärt ferner auf mögliche Weise die bessere Schwimmausrüstung und die langen Antennen der Männchen. Das Stillliegen der Weibchen im Sande zwingt offenbar die Männchen, sie erst auszuspüren, — mittelst der Antennen. Je länger und nervenreicher diese sind, — falls wir mit Recht annehmen, dass sie einen näheren Bezug zu den Surrogaten der Geruchsorgane bei den Arthropoden haben, — desto besser werden sie ihren Träger zur erfolgreichen Anwendung befähigen, — und je stärker und zahlreicher seine Schwimmapparate sind, um so schneller wird er das gesuchte Weibchen erreichen können.

Auf der anderen Seite erklärt aber das Stillliegen am Tage, weshalb bei den Weibchen, — und auch bei den Männchen jener Arten, welche Nachts sich nicht herumtummeln, — die Ausbildung der Schwimmbeine am Postabdomen unterblieben ist. Zwar ist die Schizo-

1) Diese grössere Art kommt niemals, — oder nur sehr vereinzelt, — in den Strichen vor, welche bei der Ebbe blossgelegt werden. Zu ihrem Fange benutzt Mr. Robertson einen leinenen Sack, — einen etwas derber construirten Schmetterlingssack, — der mittelst eines sehr langen Stieles von ihm zur Abschöpfung eines Theiles des feinen aber unter Wasser befindlichen oberflächlichen Sandes benutzt wird. Es geschieht das natürlich im Boot. Der in den Sack gleitende Sand wird dann in ein feinmaschiges Sieb gethan und so lange im Wasser geschüttelt, bis alle Sandkörner aus dem Siebe herausgeglitten sind. Dann werden wieder mittelst eines Pinsels die zurückgebliebenen Cuma ♂♀ aufgelesen und wie die übrigen behandelt.

podennatur der Familie durch die Anlage der Gliedmaassen am Mittelleibe hinreichend deutlich in den ersten Embryonalstadien ausgebildet und dadurch ihre Vetterschaft mit Mysis klar ausgedrückt; doch aber zeigt die Respirationsweise und ein sonderbares Factum, das sich auf die Bruttasche und ihren Inhalt bezieht, wie schon in sehr früher Zeit Cuma und ihre Vorfahren den behaglichen und sichern Aufenthalt im Sande dem immer mühsamen und gar so gefährlichen Umherschwimmen vorzogen. Beobachtet man nämlich ein trächtiges Weibchen unter schwacher Vergrösserung, so fällt es augenblicklich auf, dass die Eier in ihrer Bruttasche in beständiger, unregelmässig rotirender Bewegung sind. Es ist jedem Embryologen, der sich mit Crustaceenembryologie beschäftigt hat, bekannt, wie fast alle Eier, die aus der Bruttasche genommen sind, oder von den Hinterleibsanhängen der Krabben entfernt wurden, sehr schnell verderben, weil ihnen der Strom frischen Wassers fehlt, der sie in ihrer normalen Situation in Folge der Bewegung des Mutterthieres mit frischem, wechselndem Wasser bespült[1]). Nun ruht aber der Körper des Thieres im Sande, wo wohl nur geringe Veränderung des Wassers eintreten würde, wenn nicht durch die Bewegung des Strudelapparates das Wasser unter dem Cephalothoraxschilde fortwährend erneuert würde. Ob nun die Bewegungen dieses Apparates die Rotation der Eier hervorbringt, oder ob es auf andere Weise geschieht, vermag ich gegenwärtig nicht festzustellen; ich möchte es aber fast bezweifeln, da ich glaube, dass die Bruttasche mit einer fettigen Flüssigkeit erfüllt ist, die bei ihrer Verletzung ausströmt und sich nicht mit dem Wasser vermischt. Vielleicht werden die Eier durch die Rotation irgend einer Stelle der Bruttasche genähert, die besonders geeignet zur Respiration ist, — möglicherweise steht auch die Rotation ganz still, wenn das Thierchen schwimmt, — ähnlich wie bei Mysis die beiden Klappen der Bruttasche sich rhythmisch auf- und abbewegen, wenn sie ruht, dagegen stille stehen, wenn sie ihr pfeilschnelles Schwimmen ausübt. Jedenfalls habe ich bei keinem Isopoden oder Amphipoden eine ähnliche Bewegung wahrgenommen, — obschon sie doch zahlreich genug im Sande leben und auch nicht alle sehr muntere Schwimmer sind[2]).

In Bezug auf die Generationsorgane der Cumaceen habe ich folgende Beobachtungen gemacht. Sowohl Hoden als Ovarien liegen in dem 8. und 9. Segment, in letzterem münden sie beide an der

1) Merkwürdigerweise entwickeln sich die Eier des Asellus aquaticus sogar auf dem Objectträger ungestört weiter, sobald sie von einem Tropfen Wasser umgeben sind.

2) An Nebalia beobachtete ich eine ähnliche Rotation der Eier.

Unterseite des Segments, erstere in kleine, chitinöse sackartige Penis, letztere frei in die Bruttasche. Beider Gestalt und histologische Structur ist einfach und durchaus nicht abweichend von der der Edriophthalmen. Die Ovarien sind einfache Säcke, deren feine Wandungen innen von grossen Epithelzellen ausgekleidet sind, die, — soviel ich zu sehen vermag, — sich allmählich in die Eier umwandeln. Das Ablegen der Eier geht anscheinend sehr langsam vor sich; ich beobachtete ein Weibchen von Cuma Goodsiri während dieses Processes und fand, dass fast 20—30 Minuten vergehen, ehe ein Ei glücklich in die Bruttasche gelangt. Das kleine Geschöpf liegt dabei ganz still. Ich nahm die Eier sofort aus der Bruttasche und untersuchte sie auf das Keimbläschen, fand aber keines. Merkwürdig ist es, dass ich unter sämmtlichen 20—30 Embryonen, die gewöhnlich in der Bruttasche zu finden sind, fast regelmässig 2 oder 3 antraf, die den Uebrigen in der Entwickelung weit voraus waren. Ob sie eher aus den Ovarien entlassen wurden, oder in günstigere Ernährungs- und Wärmebedingungen geriethen, vermag ich natürlich nicht zu entscheiden.

Die Hoden sind Säcke mit drei bis vier kleineren Aussackungen an dem oberen Ende (so fand ich sie wenigstens bei Cuma trispinosa). Sie waren von oben bis unten gefüllt mit Samenzellen und Spermatozoën in verschiedenen Entwickelungsstadien. Die reifen Spermatozoën bilden einen langen dünnen Fäden.

Mehrfach hatte ich Gelegenheit Cuma anomala in Copula anzutreffen, und ich konnte sogar durch das Mikroskop untersuchen, in welcher Weise das Männchen das Weibchen festhält. Es geschieht mittelst der beiden grossen Extremitäten des 6. und 7. Segments. Die Klauen dieser Gliedmaassen heften sich fest unter die Einbuchtungen des Cephalothoraxschildes der Weibchen; mit den übrigen Extremitäten sucht das Männchen das Postabdomen des Weibchens festzuhalten. Bei alledem ist nicht zu begreifen, wie eine Befruchtung stattfinden kann, wenn das Männchen auf dem Rücken des Weibchens sitzt; die kleinen Penis sind nicht verlängerbar und würden niemals die Ovarialöffnung erreichen, wenn nicht das Männchen mit seiner Bauchseite die Bauchseite des Weibchens berühren könnte. In der That habe ich auch einmal gesehen, dass ein Männchen sich langsam um das Weibchen herum schlich und endlich Bauch gegen Bauch lag. Leider war diese Beobachtung nicht unter dem Mikroskop, sondern auf einer weissen Untertasse gemacht, so dass ich nicht bemerken konnte, ob etwa Anstrengungen folgten, die Ovarialöffnung mit dem Penis zu erreichen, oder ob etwa gar eine Ejaculation erfolgte. Ich bin durchaus abgeneigt, an eine Ausstreuung des Samens zu glauben, der sicherlich

im Wasser nicht seine Bestimmung erreichen würde, — mir scheint es ein unumgängliches Postulat zu sein, dass die Einführung oder wenigstens eine grosse Annäherung der Penisöffnung an die Mündung der Ovarien stattfände.

Ich darf noch als eine möglicherweise zur Geschlechtsfunction gehörende Bildung die sonderbare Gestaltung der Seitentheile des 10. Segments bei den Cumamännchen betrachten. Dieselben sind häufig an ihrem unteren vorderen Winkel in lange Fortsätze ausgezogen, die Seiten abgerundet, abwechselnd convex und concav. Ich habe keine Muthmaassung über die Bedeutung dieser Gestaltung. Bei Cuma anomala bemerkte ich nichts der Art; die Art scheint überhaupt für Ausnahmen gesorgt zu haben und verdient den ihr von mir vorläufig gegebenen Namen durchaus. —

Erklärung der Abbildungen.

Tafel II.

1—7 Cuma Goodsiri.

Fig. 1 und 2. Frühes Stadium. Isopodengestalt. Zahlen und Buchstaben gelten überall gleich. I, II und III sind erste und zweite Antenne und Mandibel. Sie sind braun und repräsentiren als Einheit die Naupliusgliedmaassen. IV und V sind die beiden Maxillen, sie sind mennigroth. VI—XII die sieben typischen zweiästigen Gliedmaassen des mittleren Körperabschnittes. Sie sind grün, der Schwimmast ist carminroth. *a* und *b* sind Oberlippe und Unterlippe. Sie sind wie die Körpercontouren und der Darmcanal blau. *c* ist das rudimentäre Rückenorgan, gelb; *d* ist die Leberanlage, *e* die erste Andeutung des Zoëschildes, gleichfalls gelb. Der Embryo ist zunächst von einer orangegelben Linie umschlossen, welche die Larvenhaut, dann von einer dunkelrothen, welche das Chorion repräsentirt.

Fig. 3. Späteres Stadium. Bezeichnung dieselbe. Neu sind XIX, die gabelförmigen Anhänge des letzten Postabdominalsegments, *f* der kleine Anhang des Kiemenapparates. Das Chorion ist bereits abgestreift.

(NB. Gliedmaasse VI ist unrichtigerweise ganz grün angegeben. Es hätte vielmehr der lange äussere Ast roth sein müssen, da er dem Schwimmast homolog ist.)

Fig. 4 und 5. Spätere Stadien, in denen die Lagerung des Embryo sich wesentlich dem Decapodentypus genähert hat. *h* Herz. *i* Darmcanal. *k* Auge. *l* Drüse an der Basis der unteren Antennen. Die Larvenhaut ist gesprengt, das Rückenorgan verschwunden.

Fig. 6. Zum Verlassen des Brutsackes reifer Embryo. *g* bedeutet die Stelle, wo der grosse Kiemenapparat am Körper mittelst eines Stranges befestigt ist.

Fig. 7. Herz und Gefässe einer Cuma. ♀

Tafel III.

Fig. 1. Cuma (Bodotria) longipes ♂.

Fig. 2 bis 15. Cuma trispinosa ♀.

2 erste, 3 zweite Antenne, 4 Unterlippe, 5 Mandibel, 6 und 7 erste und zweite Maxille, letztere mit dem nach hinten gerichteten und als Kiemenfeger wirkenden Aste *a*. 8 und 9 erste und zweite Maxillipeden, 10 und 11 die beiden grossen nach vorn gerichteten und in den Dienst des Mundes gezogenen Gnathopoden. 12 und 13 die beiden nächsten Extremitäten mit den dazugehörigen Segmenten. 14 der grosse Kiemen- oder Strudelapparat. 15 Das kleine, bewegliche Stück desselben an der Spitze des langen Canals. *b* harte Wandung, *a* Innenrand, *c* und *d* zusammenzuhaltende Membranen.

Fig. 16. Die unteren Antennen von Cuma Goodsiri ♀.

Fig. 17. Postabdominalsegment von Cuma Goodsiri ♂, mit der Anlage der Schwimmbeine.

a Die beiden Aeste der Schwimmbeine, *c* die alte Cuticula, *b* die neue Hypodermis.

#2328

II.

Ueber Entwicklung und Bau der Pycnogoniden.

(Mit Taf. IV u. V.)

Das Hin- und Herschieben einer Thiergruppe in den Systemen deutet immer darauf hin, dass in der Organisation solcher Thiere etwas Aussergewöhnliches sich findet, das sich nicht recht mit den hergebrachten Beurtheilungsmaximen vereinigen will. Es hat gerade bei solchen Thiergruppen der Embryolog und der Darwinianer vorzüglich Gelegenheit zu erproben, ob seine Maximen und seine Methoden besser zum Ziele führen, als die früheren.

Die Pycnogoniden gehören vor Allen zu solchen Gruppen. Sind sie doch noch eigentlich fortwährend auf der Wanderschaft von den Crustaceen zu den Arachniden und den Arachniden zu den Crustaceen. In England zweifelt kaum ein Zoolog an ihrer Krebsnatur, und die deutschen Zoologen zählen sie jetzt einstimmig den Spinnen zu. Auch kann man nicht sagen, dass sich nur wenige Forscher mit ihrer Untersuchung abgegeben hätten; ich nenne nur die Namen Dujardin, Goodsir, Quatrefages, Kroyer, Krohn, Zenker, Hodge, Claparède etc. Wie Pycnogoniden fast jedem am Meere weilenden Zoologen in die Hände fallen, so muss er auch den sonderbaren Thieren eine Zeit lang Theilnahme schenken und daraus sind denn zahlreiche Arbeiten über Systematik, Organisation und Verwandlung hervorgegangen.

Dennoch aber hat keine der bisherigen Untersuchungen uns völlige Sicherheit geboten über die eigentliche Stellung im System, über die Blutsverwandtschaft der Pycnogoniden entweder mit den Krebsen oder

den Spinnen. Man argumentirte mit allerhand Analogieen, die sich ja ziemlich leicht zwischen dem Bau gewisser Arachniden und dem der Pycnogoniden ergeben, um ihre Zugehörigkeit zu denselben zu beweisen: die sackförmigen Ausstülpungen des Magens, die vermeintliche Zahl von sechs Gliedmaassenpaaren, ja auch die Metamorphose, die einige Aehnlichkeit mit der Milben-Entwickelung besitzen sollte, — all das wurde betont, konnte aber doch nicht entscheiden. Gerade auf die Natur der Larven legten aber die Gegner dieser Betrachtungsweise ihr Hauptgewicht, und wollten die Pycnogoniden den Entomostraken zugesellen oder doch wenigstens in ihre Nähe bringen.

Bei meinem zweiten Aufenthalt an der Westküste Schottlands in Millport fand ich vortreffliche Gelegenheit, mich der Aufklärung dieser streitigen Verhältnisse ungehindert zu überlassen, und ich darf hoffen, dass mir die Lösung der Frage gelungen ist. Was ich darüber vorzubringen habe, findet sich in den nachstehenden Mittheilungen.

1. Embryonale Entwicklung von Pycnogonum littorale.

Die Eier sind röthlich, messen 0,12 — 0,16 Mm. im Durchmesser, sind vollkommen rundlich und werden in einer bedeutenden Zahl, vielleicht 4 — 500, unter dem Leibe in einem einzigen Sacke getragen. Der Inhalt der Eier durchläuft einen vollständigen Furchungsprocess; jeder Furchungsballen enthält eine centrale Zelle, welche noch spät zu erkennen ist, wenn sich auch die Zahl der Ballen stark vermehrt (Taf. IV. Fig. 1). Es ist wohl als sicher anzunehmen, dass aus diesen Zellen die Keimhautzellen hervorgehen. Eine vollständige Keimhaut um den ganzen Dotterinhalt zu beobachten, ist mir nicht gelungen, die Eier waren entweder vor oder hinter diesem Stadium. Es ist schwer, die Centralzellen von den Dotterkügelchen zu unterscheiden und eine Grenze von beiden im Embryo zu erkennen.

Das Ei ist von zwei Hüllen umgeben, die beide durchsichtig sind und schon im Eierstocke gebildet werden. Wenn das Ei aus der Ovarial-Oeffnung herausgetreten ist, erkennt man die innere Eihaut schwerer, weil sie durch den Dotterinhalt stark ausgedehnt wird.

In der später ventralen Seite des Embryo entstehen allmälig Einbuchtungen, welche je drei Wülste begrenzen, — die späteren Beine (Taf. IV. Fig. 2). Die vorderen dieser Wülste sind wesentlich breiter, als die mittleren und hinteren, entsprechend dem grösseren Volum der aus ihnen zu bildenden scheerentragenden Extremitäten. Die beiden hinteren Paare verdünnen sich aber stärker nach der Spitze zu und legen sich vollständig über die untere Fläche des Embryo von

der einen Seite auf die andere hinüber (Taf. IV. Fig. 3). Die Klauen, welche an der ausgebildeten Larve zu erkennen sind, werden somit schon früh im Embryo angelegt und sind nicht Auswüchse von Zellen des vorangehenden Gliedes.

Zwischen den beiden vorderen Wülsten setzt sich noch ein mittlerer unpaarer von dem Körper des Embryo ab, der spätere Schnabelfortsatz. Alle diese Theile bedecken sich erst später mit einer Cuticula; während dies geschieht, entsteht auf der Rückseite über dem Schnabelfortsatz die erste Andeutung der Augen in Form eines einzigen Pigmentfleckes (Taf. IV. Fig. 4). Von der Anlage und Ausbildung der inneren Organe ist nichts zu erkennen.

Vor dem Durchbrechen der Eihäute liegt der Embryo in allen seinen Theilen vollendet, unbeweglich in der noch fortdauernd die Kugelgestalt bewahrenden Hülle, alle äusseren Theile sind deutlich erkennbar. Die langen, fadenartig ausgedehnten Dornen der vorderen Extremitäten umschlingen den Körper des Embryo vollständig, die Klauen der beiden hinteren Extremitätenpaare sind über dem Bauche gekreuzt (Taf. IV. Fig. 5).

Mit den scheerentragenden Beinen voran verlässt dann der Embryo die Hülle des Eies und beginnt sofort seine Extremitäten zu gebrauchen, die langsam auf und abgebeugt werden.

Die ausgekrochene Larve (Taf. IV. Fig. 6) ist von kurzer, gedrungener Gestalt. Der Körper ist beinahe gleich lang und breit, die hinteren Ecken sind etwas abgerundet. Er ist überall ziemlich stark gewölbt; die Consistenz der Haut ist beträchtlich, beim Zerdrücken des Thieres platzt sie mit hörbarem Geräusch. Nach unten zu setzt sich der Leib in den Schnabeltheil fort, welcher mit breiter Basis sich von dem Bauch absetzt. Auf beiden Seiten desselben befinden sich die breiten, muskulösen vorderen Extremitäten, die wie die übrigen zweigliedrig sind. Das erste Glied ist indess nur eine einfache Aussackung der Körperwand, durch keine deutlichere Articulation von derselben abgetrennt. Das zweite, wesentlich kleinere Glied ist dagegen deutlich abgesetzt vom ersten; starke Muskeln, welche den Innenraum des ersten ausfüllen, inseriren sich an beiden Winkeln. Auf dem rechten, äusseren Winkel des ersten Gliedes befindet sich ein sehr langer, rankenartig verlängerter Dorn, dessen erstes Viertel breiter und beiderseits mit Haaren besetzt ist. Dieser Theil scheint starr zu sein, während der längere Theil sich in sanften Biegungen ausstreckt. Da ich die Larven von Pycnogonum littorale niemals auf Polypen beobachtet habe, so weiss ich nicht anzugeben, zu welchen Zwecken dieser lange Rankensatz dient, glaube aber nicht zu irren, wenn ich ihn für

ein Mittel ansehe, das Thier an dem Polypen zu befestigen, da zu ähnlichem Zwecke ein anderer Apparat von der Larve von Achelia laevis benutzt wird, der an derselben Stelle gelegen ist. Auf der Spitze des kleineren Gliedes findet sich die Scheere eingefügt. Der innere kleinere und stärker gekrümmte Zahn ist unbeweglich befestigt; gegen ihn wird durch starke Muskeln der äussere längere gebeugt. Die Innenfläche des letzteren weist neben einigen Zähnen noch eine Anzahl von Haaren auf, wogegen der kleinere Zahn auf der Innen- und Aussenseite nur mit einigen Zähnchen besetzt ist. Die vorderen Extremitäten werden oft gegen einander, wohl auch über einander gebeugt; die Musculatur, welche die Zähne bewegt, ist so stark, dass oft das ganze Thier sich daran festhält, und es schwer wird, dasselbe von dem Polypen, auf dem es sitzt, zu entfernen. Die beiden hinteren Beinpaare sind in demselben Sinne zweigliedrig, als das vordere, wenn man die Ausstülpung des Körpers für das erste Glied nimmt. Das zweite Glied hat conische Gestalt und ist länger als das erste, die Endklaue ihrerseits ist wieder länger als das vorhergehende Glied, hat auf der Innenseite auf zwei Drittel der Länge einen kleinen Dorn und ist wie die Basis der rankenförmigen Dornen beiderseits behaart. Der Schnabelfortsatz ist conisch mit ziemlich geraden Seiten. Die Mundöffnung ist ohne äussere Leisten.

Von den inneren Organen kann ich nichts berichten, da ich die Larven von Pycnogonum littorale nicht so genau studirt habe, als die von Achelia laevis. Ich verlasse somit die erstere und wende mich zur Beschreibung der letzteren, deren Anatomie und Entwickelung ich vollständiger untersucht habe.

2. Die Larve von Achelia laevis.

Die Larve (Taf. IV. Fig. 7) weicht wesentlich von der eben beschriebenen ab. Vor allen Dingen fehlt ihr der charakteristische rankenartige Dorn; statt dessen besitzt sie einen kürzeren aber stärkeren Dorn an derselben Stelle (Fig. 7 *f*). An diesem letzteren sieht man fast immer einen sehr feinen Faden (Fig. 7 *i*) befestigt und erkennt bei näherer Untersuchung, dass dieser Faden aus dem Dorn herauskommt. Der Dorn ist nämlich hohl, seine Spitze durchbohrt und im Innern sieht man einen zweiten feinen Canal, der von einem merkwürdig gestalteten Organ (Figur 7 *g*) ausgeht, das in der Basis des ersten Gliedes der Scheerenfüsse liegt. Das Organ hat die Gestalt eines Kartenherzens, die Spitze ist verlängert in den eben erwähnten Canal, der anfänglich etwas breiter sich bald verschmälert und quer durch den Innenraum des Beines sich zu dem Dorn begiebt. Der Canal ist nicht

hautig, sondern hornig, dennoch beugt er sich in mässiger Krümmung, ehe er den Dorn erreicht. Die Structur der Drüse — denn für eine solche muss ich das sonderbare Organ halten — habe ich nicht ermitteln können, nur so viel vermag ich anzugeben, dass die hintere Hälfte aus kleinen Zellen bestand, die dem Organ eine gewisse Aehnlichkeit mit einem Nervenganglion verliehen, während die vordere Hälfte von zwei merkwürdigen blassen Flecken eingenommen wurde, die Kugelgestalt besitzen, aber nicht erkennen liessen, ob sie mit irgend einer Substanz gefüllt waren, oder Hohlkugeln darstellten. Ueber und unter dieser Drüse liegen Muskeln, welche zur Bewegung des zweiten Gliedes der Extremität dienen. Die Dornen der Scheeren sind jenen der Pycnogonum-Larve sehr ähnlich, der äussere Zahn entbehrt aber auf der Innenseite der Haare.

Die beiden hinteren Extremitätenpaare zeichnen sich vor denen der Pycnogonum-Larve durch den Besitz von Stacheln aus, welche von dem Basalgliede entspringen und bis zur Spitze des zweiten Gliedes reichen. Die Klaue trägt mehrere kurze und einen längeren cylindrischen Zahn auf der Innenseite nahe dem oberen Drittel der Länge. Der Schnabelfortsatz ist conisch mit convexen Seiten; seine vordere Fläche ist fast senkrecht nach unten gerichtet, während die hintere fast unmerklich von der Richtung der Bauchwand abweicht (Taf. IV. Fig. 10). Die Mundöffnung ist umgeben von einer kragenartigen Chitinleiste, welche auf der Unterseite sich in eine Leiste verliert, die auf der Mittellinie nach der Basis zu geht. Unter dem oberen Rande dieses Kragens ragt eine sehr scharfe Chitinspitze vor, welche durch zwei convergirende Leisten gebildet wird. Zwei ähnliche Leisten ragen über dem unteren Theil des Chitinkragens hervor, sind aber abgerundeter und verschmelzen nicht miteinander. Im Profil gesehen ist die Mundöffnung von nicht unbeträchtlicher Weite und führt in einen geräumigen Oesophagus, der gestützt von drei hornigen Leisten nach oben läuft und in den Magen mündet. Die Gestalt des Oesophagus ist länglich oval, auf seiner oberen Wandung bemerkt man im hinteren Theile eine Anzahl hinter einander liegender Chitinringe, welche nach unten zu gebogen sind. An ihnen sind nach unten und vorn gerichtete Stacheln befestigt, welche zur Zermalmung und Zerreibung der Speisen dienen. Die Innenfläche der unteren Oesphagus-Wandung ist mit feinen nach links gerichteten Zähnen dicht besetzt, die ihrerseits den gleichen Zweck erfüllen, so dass durch Zusammenwirken der Zähne und Stacheln eine vollkommene Zerkleinerung der Nahrung bewirkt werden kann.

In der Mitte des Körpers ungefähr mündet der Oesophagus mit

schmalem Gange in den Magen (Fig. 7 *k*). Dieser ist von bedeutender Ausdehnung und nimmt fast den ganzen Innenraum des Leibes ein. Er ist nach vorn jederseits in einen Blindsack ausgezogen, der bis in die Basis der Scheerenfüsse und an die Spinndrüse reicht. Nach jeder Seite buchtet sich ein zweiter kleinerer Blindsack aus, nach hinten zu ist der Magen dagegen breit und abgerundet ohne weitere Ausstülpungen. An die hintere Körperwand befestigen ihn drei Muskelstränge (Fig. 7 *l*), von der Mitte der Rückenwand gehen nach vorn und unten zwei breite Muskeln ab, welche sich an das Ende des Oesophagus inseriren. Eine Afteröffnung konnte ich bei keiner Larve gewahr werden, ebensowenig irgend welche festen Nahrungspartikel. Auch über die Structur der Magenwandungen habe ich nichts weiter ausbringen können, als dass die Wandung mit einer Anzahl flacher, 0,028 grosser Zellen bedeckt ist, die aber nicht einander berühren. Die Zellen sind mit Fettkörnchen angefüllt. Sie vermehren sich später sehr stark.

Die Muskeln sind zahlreich vorhanden. Sie inseriren sich meist mit breiter Basis unmittelbar an die Körperwandung; in den Extremitäten sind sie länger und breiter. Sie zeigen mit Reagentien behandelt oder beim Absterben des Thieres deutliche Querstreifung, die Zickzacklinien bildet.

Das Nervensystem besteht aus einem ovalen, quer liegenden Gehirnganglion (Fig. 7 *m*), das über dem Schlunde und den zu diesem laufenden beiden breiten Muskelsträngen liegt und nach unten durch zwei Commissuren mit dem aus zwei noch deutlich erkennbaren, bereits aber verschmolzenen Hälften bestehenden unteren Schlundganglion (Fig. 9 *n*) verbunden ist. Hinter diesem letzteren liegen zwei Ganglien (Fig. 9 *o*) neben einander, von beträchtlicher Grösse, aber ohne Spur einer Verbindung unter sich. Dagegen sind sie durch Commissur mit dem ersten Ganglion verbunden. Während das untere Schlundganglion sehr schwer erkennbar ist, treten die beiden unverbundenen Kugeln sehr deutlich hervor. Woher sie stammen, ob sie eine Abspaltung vom Magen oder von der Haut sind, vermag ich nicht zu sagen. Das letztere ist aber der Analogie nach wahrscheinlicher. Peripherische Nerven bemerkte ich erst in etwas späterem Stadium, glaube aber, dass sie schon in der frisch ausschlüpfenden Larve vorhanden sind.

Von Sinnesorganen existirt nur das mitten auf dem Gehirn sitzende aus zwei mit einander verschmolzenen braunen Pigmentbechern bestehende Auge (Taf. IV. Fig. 8). Sicher ist, dass über und in dem Pigmentbecher noch lichtbrechende Apparate sich befinden, da eine bläuliche Färbung auf die Anwesenheit anderer Gebilde, als der

blossen Haut über dem Pigmentbecher schliessen lässt. Eine Linse konnte ich aber nicht erkennen.

Die Circulation ist durchaus unregelmässig. Ein Herz existirt nicht, — und soweit meine bisherigen Untersuchungen reichen, — bei keiner Pycnogoniden-Larve. Die Blutmasse scheint aus sehr grossen, weichen Zellen zu bestehen, welche Fettkörnchen enthalten. Sie sind farblos und formlos. Ihre Bewegung ist bedingt durch die Contraction der Magenwandung und der Körper- und Gliedmaassen-Musculatur; somit also ohne jeden festen oder bestimmten Rhythmus. Man erkennt die Bewegung der trägen, dickflüssigen Masse unter dem Mikroskop aber sehr deutlich; wo eine Contraction der Magenwand stattfindet, da fliesst sie schleunig zusammen, um sogleich beim Auseinanderweichen der Wandungen wieder wo anders hin zu fliessen.

Welcher Art das unter dem Panzer liegende Hypodermis-Gewebe ist, vermochte ich nicht zu erkennen, man sieht nur, dass es vielfache Zellen und Kerne enthält, die nach innen vorspringen.

3. Metamorphosen der Achelia laevis.

Die erste Veränderung, welche in der Larve zu erkennen ist, tritt am hinteren Körperende auf. Dasselbe zeigt nämlich an den drei Stellen, wo der Darm an die Körperwand durch Muskelstränge befestigt war, Verdickung und und Aussackung der Hypodermis, so dass eine terminale und zwei seitliche conische Hervorragungen entstehen. Zugleich erkennt man an den beiden seitlichen Ausstülpungen eine vergrösserte Zahl von Muskelsträngen von der Hypodermis an den Darm gehend, während nur zwei Stränge, die dicht neben einander liegen, die mehr ausgezogene Darmspitze an die äusserste Spitze der Körperwand heften.

In einem folgenden Stadium war die Verlängerung dieser drei Ausstülpungen schon weiter vorgeschritten und die beiden seitlichen von der mittleren terminalen schon durch tiefere Einsenkungen geschieden. Zugleich ward auch der Magen in alle drei mehr hineingezogen. Im Innern des Körpers ist zugleich eine wichtige Veränderung aufgetreten: hinter dem zweiten Bauchganglion-Paare bemerkt man ein kleineres drittes Paar (Taf. IV. Fig. 9 *p*). Auch über die Herkunft dieses, gleichfalls noch unverbundenen Paares vermag ich nichts auszusagen.

Das nächste Stadium liess nun deutlich erkennen, dass aus den beiden seitlichen Ausstülpungen ein neues Beinpaar und aus der terminalen das sogenannte Abdomen mit der Afterspalte hervorgehen

würde. Die Aussackungen werden immer tiefer, der Magen bildet zwei Taschen, die in beide bis auf die Hälfte der Länge hineinreichen und dort von denselben Muskeln festgehalten werden, welche schon in den früheren Stadien diese Function erfüllten. Die terminale Aussackung ist nun schon breiter und grösser als der Schnabelfortsatz; die Hypodermis sämmtlicher drei Ausbildungen ist dick und wohl ernährt, nur vor der Spitze der mittleren findet sich ein kurzer Abschnitt, wo sie fast unkenntlich schmal ist. Ebenso ist die Magenwand überall von beträchtlicher Stärke, nur die Spitze der terminalen Aussackung ist dünn und blass.

In dem nächsten Stadium liegen die seitlichen Ausstülpungen der terminalen nicht mehr so eng an und man erkennt auch an partieller Verdickung der Hypodermis, dass sich die Gliederung der ersteren vorbereitet. Zugleich ist die Anlage eines neuen Beinpaares in Form zweier seitlicher Ausstülpungen an der Basis der terminalen zu erkennen. An den inneren Organen bestehen die erkennbaren Veränderungen in einer Theilung des verschmolzenen Auges, so dass jetzt nach jeder Seite zwei Pigmentbecher gerichtet sind, die aber alle vier noch mit den Spitzen zusammenstossen. Zugleich verschmelzen die beiden Kugeln des zweiten Ganglienpaares und lassen seitlich je einen starken Nerven erkennen, der die Richtung nach dem ersten neuen Beinpaare einschlägt. Ein neues Ganglienpaar ist, wenn auch schwierig, in der Anlage zu erkennen.

Die neue seitliche Ausstülpung, welche in derselben Weise sich ausbildet, wie die erste, entwickelt sich nun zu dem zweiten neuen Beinpaare, während das erstere frei wird und nach beiden Seiten von dem Körper absteht. Diese Neubildung von Gliedmaassen findet im Ganzen viermal statt, jedesmal mit einer seitlichen Verdickung und Ausstülpung der Basis des After-Vorsprunges oder Abdomens beginnend. Derweil werden aber die ursprünglichen drei Extremitätenpaare nicht abgeworfen, sondern bleiben fortwährend in Thätigkeit. Tafel I. Fig. 11 zeigt eine Entwickelungsstufe, auf welcher zwei neue Beinpaare, eins von 8, das zweite von 7 Gliedern, bereits in Thätigkeit sind, das dritte schon einen ansehnlichen Blindsack des Magens enthält, das vierte dagegen eben erst in der Bildung begriffen ist. Derweil sind aber die ursprünglichen Extremitäten in voller Function. Die einzigen Veränderungen bestehen in ein paar Dornen, welche auf der Innenseite des zweiten Gliedes des vorderen Paares entstanden sind, während der Drüsenstachel des Scheerenfusspaares in der Rückbildung begriffen scheint.

Sämmtliche Ganglien sind nun ausgebildet und zu einer gemein-

samen Masse verwachsen, die aber jedes einzelne Ganglion selbstständig lässt. Nur fehlen die Commissuren in Folge der nahen Lagerung der Ganglien.

Der Schnabelfortsatz verlängert sich in seiner Basis, ebenso die scheerentragenden Extremitäten in ihrem Basalgliede.

Der After ist nun vollständig ausgebildet, eine Spalte an dem Ende des kleinen Abdominalfortsatzes, welche durch zwei schräge Muskel an die Seitenwand desselben befestigt wird, öffnet den Darm nach aussen. Letzterer erleidet eine Einschnürung, bevor er in den Afterfortsatz eintritt, und verliert bei dieser Einschnürung seinen Durchschnitt. Nur die Muskelhaut bleibt übrig, deren häufige Contraction man wellenartig hinschreiten sehen kann (Taf. V. Fig. 11 *t*).

Zur Beobachtung brachte ich demnächst ein Stadium, das drei entwickelte hintere Beinpaare besass, während das vierte erst in der Anlage begriffen war (Taf. V. Fig. 12). Das hinterste Paar der Larvenfüsse war bis auf einen kleinen klauentragenden Hügel verschwunden, das mittlere Paar hatte eine grössere Zahl von Dornen an der Spitze des klauentragenden Gliedes, die Scheerenbeine hatten den Stachel verloren, welcher den Ausführungsgang der Spinndrüse enthielt und der Schnabelfortsatz fährt fort sich zu verlängern.

Darauf folgt ein Stadium, in dem bereits alle vier hinteren Beinpaare in voller Ausbildung vorhanden sind (Taf. V. Fig. 13); der Afterfortsatz war verlängert und reichte mit seiner Spitze bis über die Hälfte des dritten Gliedes des letzten Beinpaares hinaus; der Schnabelfortsatz war sehr stark vergrössert, die Mundöffnung glich aber noch völlig der ersten Larvenform. Die Scheeren-Extremitäten waren aber weit in der Rückbildung vorgeschritten. Zwar gewahrt man noch die Scheere selber, doch ist das Glied, auf dem sie sitzt, kaum noch zu erkennen; das erste Glied dagegen ist verlängert, zugleich aber schmäler geworden, der Stachel, durch welchen sich die Spinndrüse öffnete, ist völlig verschwunden, ebenso die Drüse selbst. Die Länge der beiden vordersten Extremitäten ist kaum bedeutender als die des Schnabelfortsatzes.

An der Stelle des ersten Paares der Larvenbeine befindet sich eine zweigliedrige Extremität, die aber die Klaue verloren hat, welche im vorigen Stadium noch vorhanden war; das Basalglied ist kurz, das zweite um das Doppelte länger und an der Spitze mit Stacheln besetzt. Die Länge beider Glieder zusammen ist noch nicht so bedeutend als die des Schnabelfortsatzes.

An der Stelle des zweiten Beinpaares findet sich nur eine huf-

eisenförmige Leiste der Chitinhaut, welche nur bezeugt, dass einst hier eine Extremität bestanden habe.

Beide, die zweigliedrige Extremität und die hufeisenförmige Leiste liegen zwischen Schnabelfortsatz und dem ersten Beinpaare.

In dem völlig ausgewachsenen weiblichen Thiere finden wir nun diese neue zweigliedrige Extremität zu einer achtgliedrigen ausgebildet (Taf. V. Fig. 14), und an der Stelle der hufeisenförmigen Leiste sehen wir eine neungliedrige Extremität. Die erste dieser beiden neuen Bildungen stellt die gewöhnlich als Taster beschriebene Extremität dar, die zweite das accessorische Fusspaar, den female foot der englischen Beschreiber.

An dem Taster sind die vier letzten, ungefähr gleich grossen Glieder mit Stacheln dicht besetzt, das ihnen vorangehende ist von gleicher Grösse, wie sie alle zusammen, das dritte beinahe so lang als das vierte, das erste und zweite von gleicher Länge, aber kürzer als das dritte.

Das accessorische Fusspaar besitzt gleichfalls vier Endglieder von fast gleicher Grösse; statt der Borsten tragen sie aber merkwürdige, wie Eichblätter gestaltete Fortsätze. Auf der Spitze des letzten Gliedes sitzt ein ganz kleines, halbkugeliges Glied noch auf, das zwei solcher Fortsätze trägt. Will man es als besonderes Glied zählen, so kommen 10 Glieder im Ganzen für diese Extremität heraus. Die ersten Glieder sind grösser als die letzten, aber nicht so ungleich, wie die entsprechenden des Tasterpaares.

Die scheerentragenden vorderen Extremitäten sind bis auf kleine zweigliedrige Stümpfe zusammengeschrumpft, die um das Doppelte ihrer Länge von dem Schnabelfortsatz überragt werden. Die Scheere ist völlig zu Grunde gegangen, man erkennt nur noch den einen Zahn. Das grössere Basalglied ist bedeckt mit eigenthümlichen zackigen Stacheln; es enthält im Innern noch den sehr kurzen Magensack.

Der Schnabelfortsatz ist fast so lang als der Körper des Thieres; er ist schräg nach unten gerichtet. Das erste Dritttheil ist gegen die beiden anderen durch eine Einschnürung etwas abgesetzt und lässt den Schnabelfortsatz wie zweigliedrig erscheinen. An der Spitze ist die sternförmige, dreieckige Mundöffnung, welche von drei wulstigen Lippen beinahe ganz geschlossen wird. Die Lippen scheinen häutige, mit kurzen Haaren besetzte Fortsetzungen der Oesophaguswandung zu sein, die sich an die umgebende Chitinhaut ansetzen und in gerundeten Wölbungen vorspringen. Da sie sich nicht gegenseitig berühren, ist die Mundöffnung nicht geschlossen. Wo die Chitinleisten, die ihre Basis ausmachen, zusammenstossen, setzen sie sich fort in Leisten,

welche an dem Oesophagus nach hinten laufen. Ausser den erwähnten Leisten findet sich noch an jedem Winkel der Mundöffnung eine andere Leiste, die über die beiden zusammenstossenden Lippenränder hinübergreift und an beiden Enden etwas nach innen vorspringt, wodurch der Anschein von Zähnen hervorgerufen wird. Die Leisten sind aber unbeweglich.

Der Oesophagus liegt im Innern des Schnabelfortsatzes, wie dieser etwas aufgebläht und erst eingeschnürt und sich verengernd, wo der Rechentheil beginnt. Von allen Seiten der Wandung des Schnabelfortsatzes heften sich kurze Muskeln an die Wandung des Oesophagus, hauptsächlich an die drei von den Mundwinkeln herabsteigenden Leisten, die sich zu förmlichen Cristen erheben, wenn sie an das letzte Dritttheil gelangen, das die zahlreichen Halbringe mit den Rechen trägt. Solcher Ringe sind 30—40 vorhanden, ihre Zahl hat sich somit im Laufe der Entwickelung bedeutend vermehrt. Sie sind getragen und befestigt an jene Leisten, die ihrerseits wieder zahlreichen Muskeln zur Anheftung dienen, schliesslich aber in eine ringförmige Chitinleiste der Körperwandung endigen. Auf ihrem inneren Rande tragen sie eine grosse Zahl, bis 40, verschieden lange, feine und spitze Zähne, die einer Insectennadel gleichen; so ist das ganze hintere Dritttheil des Oesophagus mit diesem Apparat ausgerüstet, der jedenfalls ganz vortreffliche Dienste für die minutiöseste Zerkleinerung der Nahrung leisten muss.

Der Schnabelfortsatz sitzt wie in einem Kragen in dem Abschnitt des Leibes fest, welcher die Taster trägt; dieser ist wiederum durch eine Chitinfurche abgesetzt gegen den nächsten, der die accessorischen Beine trägt, und auch dieser gegen den nächsten, mit welchem das erste Paar der langen Gangbeine verbunden ist. Auf dem Bauch hat der Körper eine Art Schild; die Bauchplatten des Leibes sind von stark verdickten Chitinrändern umgeben, an denen die Muskeln für die Basalglieder der Gangbeine eine vortreffliche Insertion finden, sie setzen den Mittelraum des Bauches stark gegen die Seiten und gegen die Insertion der Beine ab.

Auf dem Rücken findet sich ein kleiner Hügel dicht hinter der Insertion der vorderen, rudimentären Scheeren-Extremitäten, auf welchem die vier, jetzt von einander getrennten Augen sitzen. Jedes Auge bildet einen Becher, dessen abgerundete Spitze nach innen und schräg nach unten gerichtet ist. Eine Membran, welche diesen Becher einschlösse, vermochte ich nicht aufzufinden, da bei der leisesten Quetschung sofort das Pigment ausfliesst. An einem derartig gequetschten Auge bemerkte ich eine grosse Zahl von zarten 0,012 - 0,028 Mm.

im Durchmesser haltenden blassen Zellen, die über–, d. h. neben einander liegen. Ob sie einen zarten, lichtbrechenden Apparat gebildet haben mochten, vermag ich nicht zu sagen, halte es aber für sehr möglich, da über dem Pigmentbecher immer ein schillernder, irisirender Glanz zu bemerken ist und da ich dergleichen an Pycnogonum littorale beobachtet habe (Taf. V. Fig. 20). Die Augen stehen einander über Kreuz entgegen, so dass das Thier ohne sich zu bewegen, nach allen Himmelsgegenden zu gleicher Zeit sehen kann, worauf schon Zenker hinwies.

Die Beine haben neun Glieder; das fünfte trägt am oberen Rande einige kleine Dornen, das sechste am unteren, das siebente hat am oberen einzelne grössere, an der Spitze des unteren eine Anzahl kleinerer. Das achte ganz kleine Glied trägt auf der Unterseite vier mittelstarke Dornen, die nach vorn gekrümmt sind, das neunte endlich, das wie bei allen Pycnogoniden stark gekrümmt ist, hat auf der oberen Kante sieben gleich lange grössere Dornen, auf der unteren drei grosse und fünf kleinere. An der Spitze über der einfachen Klaue sitzen zwei lange Dornen, die beinahe so lang sind, als die Klaue selbst.

Das Weibchen hat in allen vier Beinpaaren Eierstöcke (Taf. V. Fig. 16), die sich an der Unterseite des dritten Gliedes in einem ovalen Loche öffnen und bis in die Spitze des fünften Gliedes reichen. Die Eierstöcke bestehen aus einem einfachen, zwischen Magensack und Muskulatur gelegenen Sacke, dessen feine Contouren durch die Wandung des Beines zu erkennen sind. Der Inhalt besteht aus einer dichten Masse von Zellen, von denen einige allmälig anwachsen und zu Eiern werden. Man sieht die Eier von allen Stadien neben einander, die Zwischenräume sind von den erwähnten Zellen ausgefüllt, die ursprünglich wahrscheinlich die Wandung des Eierstockes nach aussen ausgeschieden haben. In jedem Ei erkennt man die centrale Keimzelle mit Keimfleck, in den schon vorgeschritteneren einen trüben bräunlichen Inhalt, der allmälig mit dem Wachsthum dunkler und dichter wird, und im ausgewachsenen Ei die innere Zelle dem Auge entzieht, deren spätere Theilung indess wahrscheinlich den Anlass zur totalen Furchung des Eies giebt.

Das Männchen unterscheidet sich äusserlich beträchtlich von dem Weibchen. Die vordersten, scheerentragenden Extremitäten sind zwar kürzer als bei noch unentwickelten Individuen, aber sie sind etwas länger als bei den Weibchen und haben noch eine vollständige Scheere (Taf. V. Fig. 17). Die Taster sehen denen der Weibchen sehr ähnlich, die Grössenverhältnisse der einzelnen Glieder sind aber ein wenig unterschieden (Taf. V. Fig. 18). Statt des ausgebildeten accessorischen

Fusspaares findet sich ferner nur eine viergliedrige kurze Extremität, deren letztes Glied länger ist als die übrigen zusammen (Taf. V. Fig. 19).

Der Darm, oder der Magen, wie man ihn nun nennen will, durchzieht den Körper vollständig; die seitlichen Ausstülpungen gehen bis an das Ende des vorletzten Gliedes der einzelnen Beine. Die Structur der Wandung scheint, soweit ich erkennen konnte, sehr einfach und besteht aus einer muskulösen Hülle und einer Epitelschicht, deren Zellen sich abzulösen und frei in der Darmhöhlung zu cursiren scheinen, getrieben von den Contractionen der Wandungen.

Die Angaben der verschiedenen Forscher über das Gefässsystem und den Blutlauf sind bis jetzt noch widersprechend. Von Einigen wird den Pycnogoniden ein Herz zu-, von Einigen abgesprochen. Claparède beschreibt ausserdem noch eine Aorta und schwingende Membranen in den Beinen. Von letzteren habe ich nichts wahrnehmen können; was mir allenfalls den Eindruck machte, waren die langen Nervenstämme, die in den Beinen verlaufen, und die durch die vielfachen Pulsationen und Contractionen der Darmwandung häufig gleichfalls in Bewegung kamen. Die Anwesenheit einer Aorta, welche auf der Oberseite des Oesophagus liegen soll, kann ich nach meinen Untersuchungen nicht bestätigen; so viel ich erkennen konnte, läuft ein wandungsloser Strom zwischen den Muskeln des Oesophagus auf seiner Oberseite dahin, der durch seine Pulsation einen Nerven des Schnabelfortsatzes zu rhythmischen Bewegungen veranlasst, und so vielleicht Anlass gegeben hat, an eine eigene Aortenwandung zu denken. Der Strom theilt sich dicht vor der Spitze, läuft gleichfalls in einer Lacune jederseits auf die Unterseite und vermischt sich dort mit der allgemeinen Circulation des Blutes. Ein Herz habe ich bei einer Art der Gattung Nymphon wahrgenommen. Es stellt einen Sack dar, dessen Spitze dicht vor dem Afterfortsatz, dessen grosse breite Oeffnung zwischen dem ersten der vier Ganglienpaare liegt. Es hat in der oberen Wandung vier quergeschlitzte Klappenöffnungen, deren je zwei neben einander liegen. Die Wandung des Herzens besteht aus Muskulatur und vorspringenden Kernen.

Was nun die Blutkörperchen anlangt, so lassen sich zwei verschiedene Arten unterscheiden. Die eine wird gebildet von 0,024 Mm. im Durchmesser haltenden, hellen, durchsichtigen, kleinen Blasen, ohne Kerne, aber meist mit unregelmässig gefalteten Wandungen, die andere von 0,008 Mm. messenden, gewöhnlich aber länglichen kleinen, oft in dünne Fortsätze ausgezogenen Körperchen anscheinend mit Fettkörnchen gefüllt. Amoeboide Bewegungen habe ich an keiner von bei-

den wahrgenommen. Die letzteren sind viel weniger zahlreich als die ersteren; sie quellen beide in destillirtem Wasser auf, während sie in Seewasser ihre ursprüngliche Form beibehalten.

Die Bewegung des Blutes wird zum kleinsten Theile durch das Herz bewirkt, wo ein solches vorhanden ist. Die Mehrzahl der Pycnogoniden hat aber kein Herz, sonach muss ein anderes Agens eintreten. Dies Agens ist, wie bereits Quatrefages ganz richtig feststellte, der Magen oder Darm mit seinen langen Blindsäcken in den Beinen. Und selbst da, wo wie auch bei Phoxichilus ein Herz vorhanden ist, bestimmt die Bewegung des Darmes mehr die Circulation als die des Herzens. Des letzteren Herrschaft erstreckt sich nicht über den Innenraum des Körpers hinaus; in den Beinen gehorcht die Blutbewegung aber den Contractionen der Darmblindschläuche, die bei manchen Arten rhythmisch erfolgt.

Das Nervensystem besteht aus einem oberen Schlundganglion oder Gehirn und einer Reihe von Bauchganglien. Die Zahl der letzteren variirt bei den verschiedenen Arten. Bei vielen scheint das erste und zweite zu verschmelzen, wenigstens sieht man bei Pycnogonum littorale, bei Nymphon und bei Phoxichilus nur vier Bauchganglien mit einem rudimentären letzten Ganglion für den Afterfortsatz. Bei Phoxichilidium dagegen und Achelia habe ich fünf Bauchganglien und das rudimentäre Afterfortsatz-Ganglion gesehen. Die Nerven, welche von diesen Ganglien abgehen, sind bereits von Zenker genau beschrieben.

Von Sinnesorganen sind uns nur die Augen bekannt. Frühere Beobachter geben an, es liessen sich keinerlei Linsen oder andere lichtbrechenden Körper in den einzelnen Augenbechern erkennen. Mir ist es indess gelungen, mich vom Gegentheil zu überzeugen. Bei einem jungen Pycnogonum littorale (Taf. V. Fig. 20) unterwarf ich die Augen eingehender Untersuchung und fand in einem jeden derselben acht bis zehn kugelige Körper, die wahrscheinlich gleich den Krystallkörpern im Crustaceen- und Insectenauge zu dem dioptrischen Apparate gehören. Ueber ihre Structur konnte ich nichts Näheres herausbringen; dennoch ist mir nicht unwahrscheinlich, dass sie mit den bei Achelia im zerdrückten Augenbecher beobachteten matten Zellen in Zusammenhang stehen, da auch die Umrisse dieses Körpers bei Pycnogonum sehr matt und nur bei sehr starker Vergrösserung und mit gegen alle anderen Lichtquellen durch Ueberschattung mit der Hand geschütztem Auge von mir wahrgenommen werden konnten.

Entwicklung von Phoxichilidium sp.

Schon beim äusseren Anblick erkennt man zwischen trächtigen Phoxichilidium-Weibchen und Pycnogonum-Weibchen einen wesentlichen Unterschied. Diese tragen die Eier in einem oder mehreren Säckchen, jenes aber hat die einzelnen Eier frei an dem dritten oder accessorischen Fusspaare hängen. Bei Pycnogonum findet man einige Hundert, bei Phoxichilidium nur zwanzig bis dreissig. Jene sind klein, messen 0,12 — 0,16 Mm. im Durchmesser, diese dagegen sind mehr als doppelt so gross und halten 0,232 Mm. Durchmesser.

Den äusseren Unterschieden entspricht die Verschiedenheit der Entwicklungsweise. Bei Phoxichilidium kommt es nämlich nicht zur Larvenbildung, sondern die ganze Metamorphose wird übersprungen und aus dem Ei kriecht ein bis auf das letzte Fusspaar fertiger Pycnogonide aus. Wir haben somit in diesem Thier das beste Beispiel einer abgekürzten Entwicklung und können aus den Unterschieden der embryonalen Zustände beurtheilen, welchen Einfluss auf gewisse Vorgänge im Ei diese Abkürzung hat.

Da ist es nun von grossem Interesse, dass wir auf eine Embryonalhaut in den Phoxichilidium-Eiern treffen, während die übrigen Pycnogoniden, soweit ich sie untersuchen konnte, nichts der Art erkennen lassen. Die noch nicht mit einer Keimschicht versehenen Eier zeigen deutlich ein Chorion und eine feine Dotterhaut, die sich auch bei den anderen Pycnogoniden-Eiern fand. Presst man ein Ei, so dehnt sich das Chorion weiter aus als die Dotterhaut, und letztere kommt zur genauen Perception, da sie den Dotter begrenzt und zwischen ihm und dem Chorion ein freier Raum bleibt. Auch in dem weiter entwickelten Ei kann man diese beiden Häute noch wahrnehmen, — ausser ihnen aber noch die Larvenhaut, welche den ganzen Embryo einhüllt und nur an zwei Stellen in genauer Verbindung mit demselben steht: an der Basis der beiden Vorder-Extremitäten, wo sich ein kleiner Fortsatz findet (Taf. V. Fig. 21 *a*), der mit einem doppelt contourirten Ringe abschliesst. Dieser Fortsatz hat offenbar noch eine nach rückwärts weisende Bedeutung: er ist das letzte Rudiment des bei den als Nauplioide auskriechenden Pycnogoniden sich findenden Rankendorns oder des durchbohrten Stachels, den ich von der Larve der Achelia laevis beschrieben habe. Wie man an jenen Larven sieht, liegt die Insertionsstelle dieses Dornes an dem Basalgliede der vorderen Extremität und wird schon zeitig im Ei angelegt. Dasselbe geschieht an den Embryonen von Phoxichilidium. Wie

aber von jenem Fortsatz in den fertigen Pycnogoniden keine Spur mehr zu finden ist, da der Stachel während der Metamorphose allmälig zu Grunde geht, — so ist auch dies Gebilde bei Phoxichilidium nur während des embryonalen Lebens von Dauer und hat als solches eine andere Function angenommen, nämlich die oben erwähnte, als Befestigungsstelle für die Eihäute zu dienen. Vergleicht man nämlich die Abbildung auf Taf. V. Fig. 22, so bemerkt man, dass nicht nur die Larvenhaut, sondern auch die innere Eihaut und das Chorion an dieser Stelle an den Embryo festgeheftet sind. Da man aber in dem Ei, dessen Keimhaut noch nicht zur deutlichen Embryonalbildung gekommen ist, keinerlei Befestigung der beiden Eihäute an dem Einhalt wahrnehmen kann, so folgt daraus, dass erst durch das Entstehen dieses Fortsatzes die Verbindung bewirkt wird. Es ist mir nicht gelungen, Stadien zu beobachten, in denen diese Verbindung sich angebahnt hätte; es muss aber zu einer Verwachsung an dieser Stelle kommen, vielleicht zu gleicher Zeit, wenn sich die Larvenhaut bildet, die sich deutlich um den Fortsatz herumlegt. Das Stück, welches nun in Verbindung mit all den Häuten steht, ist ein Ring, der sich nach innen verengert und wiederum mit einem engeren Ringe innerhalb des Fortsatzes endigt. Ob eine Durchbohrung dieses inneren Ringes statthat, lässt sich nicht erkennen; jedenfalls, sollte es der Fall sein, so wird sich daraus doch kein Schluss auf eine Communication des Innenraums des Embryo mit der äusseren Umgebung schliessen lassen, da die Eihäute nicht durchbohrt sind.

Die Larvenhaut schliesst den ganzen Embryo ein, ohne eine Ausbuchtung für die Gliedmaassen zu zeigen, ausgenommen die beiden eben erwähnten Fortsätze.

Was nun die Bildung des Embryo selber angeht, so legt er sich auf der späteren Bauchseite breit an, bildet eine Art Primitivstreifen, wenn dieser Ausdruck noch zu brauchen ist, nachdem die Lehre vom Reissen der Keimhaut bei den Arthropoden beseitigt ist. Allmälig entstehen die vier Paar Extremitäten und mit ihnen vier Paar Bauchganglienpaare, — in derselben Weise, wie bei den Crustaceen. Zwischen den vorderen scheerentragenden Extremitäten bildet sich die Mundöffnung auf dem dicken, wulstigen Vorsprunge, in dessen Innern schon frühzeitig der Oesophagus mit dem Rechen-Apparate angelegt wird. Die Beine liegen anfänglich in Schraubenwindung innerhalb der Larvenhaut, nur das dritte Paar beginnt frühzeitig sich nach vorn zu strecken und bedeckt von unten her die Ganglienkette. Später, wenn die Larvenhaut entfernt ist, strecken sich die beiden anderen Beinpaare ebenfalls und man erkennt zugleich die Bildung eines neuen, letzten

Ganglions. Eine neue Cuticula umgiebt den Embryo, die aber nicht mehr wie die Larvenhaut sackartig, sondern von allen Extremitäten mit abgelöst ist. Die Blindsäcke des Verdauungstractus sind bis dicht an die Klauen gebildet, das Gehirn mit seinen vier Augenbechern ist vollständig fertig, es fehlt nur noch das letzte Beinpaar, das erst ausserhalb der Ei- und Larvenhüllen erworben wird, um die Gestalt des ausgebildeten Thieres herzustellen.

Diese Untersuchungen wurden an einer Art gemacht, die ich häufig an Algen im Hafen von Messina fand, aber wegen mangelnder Literatur nicht näher bestimmen konnte. Doch werde ich bei Gelegenheit ausführlicherer Mittheilungen dies nachholen.

Die vorstehenden Mittheilungen über die Entwickelung eines Phoxichilidium weichen wesentlich von den Angaben ab, die wir Claparède verdanken. Derselbe schildert in »Beobachtungen über Anatomie und Entwickelungsgeschichte wirbelloser Thiere an der Küste der Normandie angestellt«, Leipzig, 1863, pag. 105, Taf. XVIII. Fig. 13, 14, was er von der Entwickelung des Phoxichilidium cheliferum gesehen hat. Da wird ein erstes Stadium beschrieben, in welchem das Junge vollständig einer Larve von Pycnogonum gleicht, also offenbar nicht durch verkürzte Metamorphose gleich in der definitiven Gestalt aus dem Ei kommt. Das zweite Stadium dagegen erscheint durchaus ähnlich den von mir beschriebenen Embryonen, ist indess bereits dem freien Leben überantwortet. In einer Gattung zwei so sehr verschiedene Entwickelungstypen neben einander zu sehen, ist zwar nicht ohne Analogie, aber dennoch möchte ich bezweifeln, dass die beiden Entwickelungsstadien, welche Claparède beschrieben hat, zusammengehören. Claparède giebt an, die Larve des ersten Stadiums mit dem Oberflächennetz gefischt zu haben; er vermuthet ferner, dass zwischen ihr und dem zweiten Stadium, das er beschreibt, eine Zeit parasitischer Existenz, wie sie von Hodge beschrieben sei, läge. Dazu scheint aber kein Grund vorhanden, um so weniger, als die ganze Entwickelungsweise, wie sie Hodge beschreibt, wohl noch einer neuen Durcharbeitung und Bestätigung bedarf. Vielmehr glaube ich, dass das vermeintliche erste Stadium des Phoxichilidium cheliferum zu einer anderen Pycnogonide gehört, und dass das zweite direct ohne weitere Verwandlungen aus der Eischale gekommen ist.

Ziehen wir nun das Resultat aus diesen Untersuchungen für die Frage nach den Verwandtschaften der Pycnogoniden. Nach den Grundsätzen der durch die Darwin'sche Theorie reformirten Morphologie liegt das entscheidende Gewicht nicht in den Eigenthümlichkeiten der Organisation des geschlechtsreifen Thieres, sondern in dem Ent-

wickelungsleben, das es vorher durchgemacht hat. Wir wissen nun zwar — und die Pycnogoniden selbst haben uns soeben mit einem neuen höchst auffallenden Beispiele dieser Art bekannt gemacht —, dass die ontogenetische Entwickelung häufig bis zur Unkenntlichkeit den phyletischen Entwickelungsgang entstellt, meist durch Verkürzung und Zusammendrängung verschiedener Stadien in eines, mitunter aber auch wohl durch Veränderung und Zwischenschiebung neuer Gestaltung zur Anpassung an veränderte Lebensbedingungen. Dennoch aber beweist bei den Pycnogoniden die jetzt vom Ei an gekannte Entwicklung, dass Interpolationen nicht stattgefunden haben, wohl aber Verkürzungen in dem Falle von Phoxichilidium. Beide Entwicklungstypen sind zu verwerthen.

Der erstere — um es gleich kurz zu sagen — deutet an, dass die den Pycnogoniden nächstverwandten Geschöpfe die Crustaceen sind. Damit ist ausdrücklich ausgesprochen, dass die Pycnogoniden selber, wenigstens nach meinen Anschauungen, nicht zu den Krebsen im herkömmlichen Sinne gehören. Nur das glaube ich, dass ihre erste Larvenform eine Naupliusform vorstellt, und dass sie insoweit den Krebsen blutsverwandt sind. Aber die Fortentwicklung des Nauplius zur Zoëa hin, die nach später zu machenden Mittheilungen für die Krebse ganz allgemein stattgefunden haben dürfte, — diese Fortentwicklung, glaube ich, hat für die Pycnogoniden nicht stattgefunden. Der Typus, nach dem die Gliedmassenbildung am Nauplius der Pycnogoniden vorschreitet, ist ein anderer, als bei den Krebsen, ja, es kommt niemals eine Spur von Schwimmorganen zur Erscheinung und die durch Ausstülpungen der Magenwände und in Folge dessen der Körperwand hervorgebrachten, später vielfach gegliederten Extremitäten haben gar kein Homologon bei den Krebsen.

Es giebt aber Eigenthümlichkeiten in der Organisation und der Entwicklung der Pycnogoniden, welche rückwärts über ihr Naupliusstadium hinausweisen; dahin rechne ich die sackförmigen Verzweigungen des Verdauungstractus, die an verschiedenen Stellen der Darmwandungen sich findenden leberartigen Zellen, welche die mangelnden discreten Leberorgane vertreten, die auffallende Lagerung und Vertheilung der Geschlechtsorgane etc. Wohin diese Organisationen, die anscheinend weder auf die Krebse noch auf die Spinnen zu beziehen sind, weisen, das mag der Zukunft anheimgestellt werden, — möglicherweise wird aber die Anschauung, die in Trematoden ähnlichen, weit zurückliegenden Wurmformen die Anfänge der Naupliusformen sehen will, hierdurch unterstützt.

Nun wäre aber trotz alledem die Möglichkeit nicht ausgeschlossen,

die Milben dennoch in genealogische Verbindung mit den Pycnogoniden zu bringen, und da tritt die verkürzte Entwickelungsweise von Phoxichilidium als Anhaltspunkt ein. Allein es bleibt doch nur eine äusserliche Vergleichung der erwachsenen Formen, die auf die ganze Betrachtung führt; wenn auch bei Phoxichilidium und bei den Milben Larvenhäute vorkommen, so bildet doch kein specielles Moment einen deutlichen Fingerzeig und man müsste nach wie vor erst Rechenschaft geben von dem Mangel des siebenten Extremitäten-Paares, das doch nun einmal typisch für die Pycnogoniden ist.

Sonach stellt sich mein Endurtheil folgendermaassen: Die Pycnogoniden sind weder Arachniden noch Crustaceen; mit ersteren haben sie gar keine Verwandtschaft, mit letzteren haben sie als Berührungspunct den Nauplius gemein, verlassen aber von diesem Punct aus die Entwickelungsreihe der Crustaceen, die auf die Zoëaformen zustrebt.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel IV.

Fig. 1—6. Pycnogonum littorale.

1. Ei im Furchungsprocess. Jeder Furchungsballen enthält einen centralen Kern.
2. Embryonal-Anlage. *a* vorderes, *b* mittleres, *c* hinteres Bein.
3. Weiter vorgeschrittener Embryo, bei *d* der Schnabelfortsatz angelegt.
4. Weiter entwickelter Embryo in Profil-Ansicht. *e* Auge, *f* Rankenfortsatz der ersten Extremität.
5. Beinahe vollendeter Embryo.
6. Ausgekrochene Larve.

Fig. 7—19. Achelia laevis.

7. Eben ausgekrochene Larve. *f* Dornfortsatz der ersten Extremität, in den die Drüse *g* mündet mittelst des hornigen inneren Rohres *h*. *i* ein hervordringender Faden. *k* Verdauungsorgan, bei *l* mit Muskeln an die Leibeswand befestigt, *m* oberes Schlundganglion.
8. Auge der Larve, dem oberen Schlundganglion aufsitzend.
9. Weiter entwickelte Larve. *n o p* Ganglien, *q* Ausstülpung der hinteren Leibes- und Darmwand als Anlage eines neuen Beinpaares. *r* Verdickung der Leibeswandung als erste Andeutung des zweiten neuen Beinpaares.
10. Dasselbe Stadium im Profil.

Tafel V.

11. Mittleres Stadium zwischen Larve und ausgebildetem Thiere. Sämmtliche Larven-Extremitäten sind noch vorhanden, die des ausgebil-

deten Thieres zum Theil ausgebildet, zum Theil erst angelegt (bei *q* und *r*). *s* ein neues Ganglion. Die alten sind bereits alle verschmolzen. *t* Mastdarm. *u* Oesophagus mit Zahn- und Rechen-Apparat.

12. Die vorderste Larven-Extremität hat den Fortsatz *f* verloren, eine doppelte contourirte kreisförmige Chitinleiste deutet an, wo derselbe sich befand. Die zweite Larven-Extremität *b* hat noch die Klaue und am vorhergehenden Gliede zahlreichere Dornen. Die dritte Larven-Extremität *c* ist im Verschwinden begriffen. *v* ist ein neues — das fünfte — Bauch-Ganglion.
13. Der Schnabelfortsatz vergrössert sich im Verhältniss zu den vorderen Larven-Extremitäten. Das zweite Paar derselben *b* hat die Klaue abgeworfen. Das dritte *c* ist völlig verschwunden, eine hufeisenförmige Chitinleiste deutet die frühere Insertion an.
14. Das zum »Taster« umgewandelte erste Larvenbein ♀
15. Das zum »accessorischen« oder »Geschlechts«-Bein umgewandelte zweite Larvenbein ♀
16. Ein ovariumtragendes Bein eines ausgewachsenen ♀
17. Scheerenfuss des ausgewachsenen ♂
18. »Taster« des ♂
19. »Accessorisches« Beinpaar des ♂
20. Augenhöcker eines jungen Pycnogonum littorale. *aa* Sculpturen und Höhlungen der Körperwand.

21—24. Phoxichilidium sp.

21. Embryo umschlossen von Chorion (roth), Dotterhaut (blau), Larvenhaut (orange). *a* der Ring, mit welchem der Embryo an die Larvenhaut befestigt ist.
22. Diese Verbindungsstelle vergrössert.
23. Embryo nur noch von der Larvenwand umschlossen.
24. Embryo ohne Larvenhaut vor dem Auskriechen.

#2205

III.

Die Schalendrüse und die embryonale Entwicklung der Daphnien.

(Mit Taf. I.)

Bei meinen auf Klarstellung der Morphologie und Genealogie der Krebse gerichteten Untersuchungen war es wesentlich, neben den fast überall noch aufzufindenden rudimentären Bildungen der Embryonen, über ein Organ klar zu werden, das seit langen Zeiten bekannt, dennoch fast allen Versuchen, es zu verstehen, Widerstand geleistet hatte. Ja, um so wichtiger musste die Erledigung der Frage nach der Natur dieses Organs werden, als durch zwei der ausgezeichnetsten Forscher, durch Leydig und G. O. Sars der Versuch gemacht wurde, in diesem Organ die Wiederholung einer Bildung zu finden, die bisher dem Arthropodenkreise fremd, dagegen bei den Würmern in ganz besonderer Ausbildung anzutreffen war. Es konnte möglicherweise von da aus unternommen werden, die Arthropoden oder wenigstens die Crustaceen aus den Würmern herzuleiten und damit einen grossen Schritt vorwärts zu thun auf der Bahn der reformirten Zoologie.

Das Organ, das diese wichtige Bedeutung zu gewinnen schien, ist die Schalendrüse. Leydig giebt in seiner »Naturgeschichte der Daphniden« pag. 23—34 ausführliche Mittheilungen über die Entwicklung unserer Kenntnisse dieses Organs. Es hatten sich Zaddach, Lievin, Joly, Grube und Zenker mit demselben beschäftigt, aber erst Leydig selber versuchte das Organ auf seine eigentliche morphologische Bedeutung zu bringen und seine Homologa bei anderen Krebsen festzustellen. Er behauptet, die Schalendrüse habe keine Oeffnung, weder

nach innen in den Körper des Thieres noch nach aussen an der Oberfläche der Schale. Er vergleicht in Folge davon die Schalendrüse der grünen Drüse des Flusskrebses, der er auch jede Mündung nach aussen abspricht. Die Schwierigkeit der Untersuchung dieser Verhältnisse lässt es begreiflich erscheinen, dass über diesen Punkt bald so, bald so geurtheilt wurde, und so treten bald entgegengesetzte Angaben auf, welche der grünen Drüse eine Oeffnung im Basalgliede der untern Antennen zuschrieben. Leydig selber schwankt in seinem Widerspruch gegen das Sich Oeffnen der grünen Drüse und gewinnt die Vermuthung, dieselbe könne möglicherweise eine Art Wassergefäss sein. »Sollte nicht am Ende,« heisst es a. a. O. pag. 28, »wenn es sich doch bestätigen liesse, dass das Organ nach aussen mündet, der gewundene Canal den Knäueln der »Wassergefässe«, wie wir sie z. B. bei den Hirudineen und Lumbricinen sehen, entsprechen? Der Inhalt des Canals ist wenigstens allgemein ein helles, keine geformten Theile enthaltendes Fluidum; könnte es nicht von aussen aufgenommenes Wasser sein und könnte man damit nicht in Zusammenhang bringen, dass grade um das Organ herum die Blutströmung in der Schale sich concentrirt, etc.?« In der That hat man auf's Bündigste bewiesen, dass die grüne Drüse und ihre zahlreichen Homologa bei Leucifer, Phyllosoma, Gammarus, Asellus, Praniza etc. nach aussen münden; aber erstens ist dadurch noch nichts über die Natur der Drüse ausgesagt, und zweitens bleibt es noch sehr fraglich, ob die grüne Drüse mit der Schalendrüse der Daphnien homolog sei. Durch eine Aeusserung des ausgezeichneten norwegischen Crustaceologen G. O. Sars ward aber die Anschauung über die Bedeutung der Schalendrüse noch complicirter. In »Norges Ferskvandskrebsdyr. Første Afsnit. Branchiopoda. Cladocera Ctenopoda. Famil. Sididae et Holopedidae« sagt derselbe in dem, gefälliger Weise vorangeschickten, französischen Auszuge pag. VI: »Le canal caractéristique du test en forme de fronde, la soi-disant glande du test, parait en rapport intime avec la respiration, ce que Mr. Leydig a également admis. Son contenu toujours parfaitement limpide, complètement, dépourvu de cellules, fait clairement voir que ce ne saurait être une glande. Mais il y a beaucoup de raisons pour croire avec ce savant que c'est une espèce d'analogue des vaisseaux aquifères des Hirudinées et des Lombricinés. Cette supposition semble encore gagner du terrain par suite des recherches faites dans cet ouvrage, qui font supposer que ce canal, au lieu de former, ainsi qu'on la cru jusqu'a présent, une fronde partout fermée, rentrant en elle même, se trouve au moins dans les formes en question, en rapport avec une partie très rugueuse et en apparence poreuse du test.« Und weiterhin nach Seite 17 ver-

gleicht der Verfasser die dort erwähnte »meget rugøst udseende Parti af Skallen« mit der Madreporenplatte der Echinodermen. Zugleich mit einer Vergrösserung unseres Wissens vom Bau der Schalendrüse, erfolgt also auch eine Erweiterung der Gesichtspuncte, unter denen wir ihre Betrachtung vornehmen könnten.

Ich habe mich lange und eingehend mit der Untersuchung der Schalendrüse von Daphnia longispina beschäftigt, ohne von der Stelle zu kommen. Endlich gelang es mir an einem recht durchsichtigen Exemplar einen Schritt vorwärts zu thun. Ich fand an der Stelle, welche fast in der Mitte zwischen oberem und unterem Theile des Canals nach Sars in Verbindung mit einer rugosen Stelle der Schale stehen sollte, eine sehr feine Membran, die sich sackförmig ausstülpte, dann aber wieder zurücktrat und etwas zusammengezogen liegen blieb. Diese Aussackung konnte nur von einer Flüssigkeit hervorgebracht sein, da aber Wasser das Thier umgab und keinerlei Veränderung darin vorging, so schloss ich, es möge eine fettige Flüssigkeit gewesen sein. Ich war aber nicht im Klaren, woher sie gekommen sei, meinte aber dieselbe Flüssigkeit an einer grossen Kugel zu bemerken, welche in einem der Canäle durch Druck hin und her zu schieben war. Darauf entfernte ich durch Präparation ein Paar Beine; dadurch kam ein neuer Druck auf den Körper zu Stande; als ich gleich darauf wieder die Schalendrüse untersuchte, sah ich drei grosse Fettkugeln in jenem bereits erwähnten mittleren Theile der Canäle. Ich ging weiter und untersuchte alle Stadien der Daphnia longispina. Da begegnete mir einmal ein Exemplar, dessen Schalendrüsen-Canäle ganz mit einer grünlich-gelben Flüssigkeit angefüllt war. Woher dies Secret, wenn wir es mit einem vermeintlichen Wassergefäss zu thun haben sollten? Nicht lange darauf löste sich mir das Räthsel. Das was von G. O. Sars als rugose Stelle der Schale beschrieben war, ist ein den Canälen der Schalendrüse anhängender drüsiger Sack (Taf. I, Fig. 1*a*). Derselbe mündet durch einen sehr engen Canal in die untere Wandung der eigentlichen Canäle; seine Gestalt einfach blasenförmig, der Durchmesser von dem Ausführungsgange bis an die gegenüberliegende Wand halb so gross als der Längendurchmesser. Die Hinterwand liegt über dem Hinterrande der Mandibel, zwischen ihr und den Canälen kann man ganz sicher das Organ finden. Während die Wandung der Canäle starr ist, scheint die der Blase nachgiebig zu sein; ihr histologisches Gefüge besteht aus dieser einfachen Wandung, in welcher zahlreiche Zellen halbkugelig nach innen vorragen. Die Zellen messen 0,009—0,016 Mm. im Durchmesser, ihr Kern ist klein, misst nur ungefähr 0,002 Mm. Ihre Fär-

bung ist grünlich-gelb, und so erklärt sich das Vorhandensein der Fettkugeln dieser Farbe, die ich oben erwähnte, und das Angefülltsein der ganzen Canäle mit einer ähnlichen Flüssigkeit.

Nachdem ich einmal die Blase völlig deutlich wahrgenommen hatte, gelang es mir, sie in allen Exemplaren wiederzufinden. Es kam mir nun noch darauf an, ihr Verhältniss zu den Canälen näher ins Klare zu setzen. Die Canäle konnten neben der Blase selbstständige Secretionsorgane sein, konnten auch bloss ein Reservoir vorstellen. Ich musste mich bald für erstere Ansicht entscheiden, denn ich fand, dass die Zellen, welche an den zackigen Wandungen der Canäle liegen, genau dieselbe Structur, Grösse und denselben grünlich-gelben Inhalt hatten. Freilich scheinen sie nicht immer in gleicher Thätigkeit zu sein, da sie oft farblos und ohne die kleinen Körnchen sich zeigten, welche in den Zellen der Blase fast immer zu beobachten waren. Dass sie aber eine secretorische Thätigkeit haben, glaube ich auch noch besonders daraus entnehmen zu können, dass ihre Zahl sehr schwankend ist. Ich fand mitunter Canäle, deren Lumen fast ganz verengt war durch die zahlreichen und weit vorspringenden Zellen der Wandung.

Nun findet man häufig, dass innerhalb des Körpers der Daphnien, also auch besonders der von mir untersuchten Daphnia longispina, eine Menge grünlich-gelber Fetttropfen auftritt; dieselben finden sich in der Schale, in den Beinen, am Bauch, kurz durch den ganzen Körper im Bindegewebe verstreut. Sie sind wahrscheinlich von Bedeutung für den Neubildungsprocess der Schale und die Entwickelung der Eier, deuten also überhaupt wohl einen besonders ausgiebigen Ernährungsstand des Organismus an. Es war nun noch von Interesse, festzustellen, ob die grünliche Färbung und die Häufigkeit der zelligen Elemente in der Schalendrüse mit der Vermehrung dieser im Bindegewebe sich findenden grünen Elemente in Zusammenhang oder wohl gar in Abhängigkeit davon stände. Da ist mir denn gelungen, Stücke zu finden, in denen keine Spur von grünen Gewebs- und Zellmassen im Körper zu bemerken war, dennoch aber der Inhalt der Schalendrüse in grünen Zellen bestand, die vollkommen constant in der anhängenden Blase sich fanden. Daraus folgt also, dass die Thätigkeit der Drüse nicht von jenem allgemein gesteigerten Nahrungszustand abhängig ist; es erklärt sich aber auch der stärkere Blutlauf in der Nachbarschaft der Drüse, da sie dessen zur Secretion benöthigt ist; man braucht denselben dann nicht auf eine Respiration zu schieben, die durch die Wandung der vermeintlich mit von aussen eingedrungenem Wasser gefüllten Canäle statthaben sollte.

Was nun die Homologisirung der Schalendrüse mit der grünen

Drüse der Decapoden und der Drüse der unteren Antennen der Edriophthalmen angeht, so hat darüber nur die Embryologie eine entscheidende Stimme. Nur das will ich noch, ehe ich zu einer Darstellung derselben gehe, hinzufügen, dass der Vergleich der Schalendrüse und der grünen Drüse mit den blattförmigen Anhängen der Asellus-Embryonen schon allein aus dem Grunde nicht zulässig erscheint, da ein Homologon der grünen Drüse nicht wie Leydig (l. c. p. 24) meint, dem Asellus abgeht, sondern deutlich an der Basis der unteren Antennen zu erkennen ist und auch von mir in meiner Darstellung der embryonalen Entwicklung des Asellus (Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, XII, p. 257) erwähnt, und sogar, wie ich jetzt fürchte, fälschlich als Homologon der Schalendrüse angesehen wurde. Ueber die wirkliche Bedeutung der blattförmigen Anhänge der Asellus-Embryonen habe ich schon früher eine Ansicht ausgesprochen (On the Morphology of the Arthropoda. Journal of Anatomy and Physiology, II, p. 84); in einer späteren Darstellung der Embryologie von Tanais werde ich die Beweise für die Richtigkeit der damals geäusserten Ansicht beibringen. Jetzt gehe ich zur Darstellung der Entwicklungsgeschichte der Daphnia longispina über, nachdem ich ein paar Worte über die bisherigen Arbeiten gesagt habe, die sich um die Aufhellung derselben Verdienste erworben haben.

Da sind es wesentlich zwei Arbeiten, die zu nennen sind. Die frühere ist Zaddach's bekannte Schrift: »Untersuchungen über die Entwicklung und den Bau der Gliederthiere. I. Heft. Die Entwicklung des Phryganiden-Eies. 1854«. Zaddach schildert in dieser Schrift auf Seite 96 und 97 die embryonale Entwicklung der Daphnia sima hauptsächlich in Rücksicht auf die Entstehung und zeitliche Aufeinanderfolge der Gliedmaassen. Von seiner Darstellung wird die meinige in einigen Puncten abweichen, — das ist aber vielleicht nur Schuld eines anderen Beobachtungsobjectes. Von besonderer Wichtigkeit war seine Angabe über das ursprüngliche Auftreten zweier Maxillenpaare, deren eines aber noch während des embryonalen Lebens wieder verschwindet. Viel vollständiger ist die zweite, ausgezeichnete Arbeit eines dänischen Zoologen, die erst kürzlich von Cand. P. F. Müller zugleich mit einer vortrefflichen Monographie »Danmarks Cladocera« unter dem Titel »Bidrag til Cladocerernes Forplantningshistorie« in »Naturhistorisk Tidsskrift, udgivet af Prof. J. C. Schiødte. Tredie Raekke. Femte Binds første og andet Hefte. Kbøbenhavn 1868.« erschienen ist. Der Verfasser giebt eine ausführliche, sehr klare und umsichtige Darstellung der Eibildung in den Ovarien verschiedener Cladoceren (Leptodora hyalina, Holopedium gibberum, Sida crystallina,

Daphnia galeata und Polyphemus) und fügt daran eine genaue Entwicklungsgeschichte der Leptodora hyalina. Obschon diese Arbeit in vielen Puncten ausführlicher ist als die meinige, möchte ich doch nicht darauf verzichten, die letztere jetzt zu publiciren, da ich sie unter wesentlich anderen Gesichtspuncten gearbeitet habe, als Herr P. F. Müller, und an einem von Leptodora sehr verschiedenen Repräsentanten der Cladoceren.

Ich veröffentliche sie so, wie ich sie in meinen Notizen finde.

1. Stadium. Das Ei ist ein Sommerei. Es misst 0,25 Mm. im Durchmesser. Es enthält einen grünlich-gelben Dotter, eine peripherische Keimschicht und ist verschlossen von einer einfachen Membran, dem Chorion. Ich erlaube mir, dabei auf eine Angabe von Leydig zurückzukommen, die dieser ausgezeichnete Forscher bezüglich des Chorion in seiner »Naturgeschichte der Daphniden, pag. 61« macht. Es heisst dort: »Es mag zu den gewöhnlichen Erscheinungen gehören, dass ein oder das andere Ei im Brutraume sich wieder auflöst und dann nur davon die Schale übrig bleibt, anders wüsste ich wenigstens die zusammengerollten Häute nicht zu deuten, welchen man so häufig bei den verschiedensten Arten in der Bruthöhle begegnet.« Dies ist insofern nicht richtig, als es nicht nöthig ist, dass ein Ei zu Grunde geht, um sein Chorion im Brutraum zu hinterlassen. Da sich später eine Larvenhaut um den Embryo bildet, wird das Chorion zu einer gewissen Periode überflüssig und zu eng für den Embryo; es platzt und rollt sich dann in der eigenthümlichen Weise zusammen, welche Leydig a. a. O. beschreibt, während der Embryo, umschlossen und geschützt von der Larvenhaut, sich ruhig im Brutraum weiter entwickelt. Eine Thatsache, welche weder Leydig noch auch P. F. Müller erwähnen, habe ich noch bezüglich des Chorions der Sommereier nachzutragen. Dasselbe zeigt nämlich eine deutliche, anscheinend zellige Structur; die einzelnen Felder derselben sind sechseckig und aufs Schärfste eines vom anderen geschieden (Taf. I, Fig. 13). Entweder ist diese Structur ein Abdruck der cellulären Structur der Schale des Brutraumes, die also einen Beweis dafür bildet, dass die Erhärtung der äusseren Plasmaschicht erst erfolgt, wenn der Eiinhalt, also die Plasma-Masse mit den Dotter-Elementen, bereits aus dem Ovarium in den Brutraum entleert ist, oder sie ist ein Product der Wandungszellen des Ovariums, wie ja auch die übrigen Chorien.

Der Dotter des Eies besteht aus drei grösseren Fettblasen, die ganz klar sind, und aus vielen anderen, verschieden grossen (0,014, 0,004, 0,026 und 0,03 Mm.), die innen noch eine starke, lichtbrechende Blase enthalten, in der Körnchen suspendirt sind. Die

Keimschicht, welche die ganze Peripherie umgab, bestand aus Zellen von 0,008 Mm., welche alle halbkugelig nach aussen vorragten und keinerlei Cuticula oder sonstige Membran um sich gebildet hatten. Beim Zerdrücken des Eies platzte nun das Chorion, der Dotter floss aber nicht regellos aus, sondern die ganze Masse ward durch die Keimhaut zusammengehalten, deren einzelne Zellen vielleicht schon durch Ausscheidung irgend einer Intercellular-Substanz inniger verbunden waren, da sie selbst bei stärkerem Druck des Deckgläschens nicht platzten.

Die Entstehung dieser Keimhaut habe ich nicht beobachtet, glaube aber, dass die Körnchenkugeln, die im Dotter suspendirt sind, daran wesentlich betheiligt sind. Ein Keimbläschen fand ich nicht. (Nach P. F. Müller's Auseinandersetzungen ist dasselbe aber vorhanden und zu beobachten.) In manchen Eiern fand ich, dass die Keimhautzellen 3—4 grössere helle Bläschen im Innern enthalten, die noch ausserdem von Körnchen umgeben sind. Allmälig platten sich die Zellen der Keimhaut mehr ab, so dass dieselbe auf dem optischen Querschnitt eine helle klare Schicht von 0,008 Mm. bildet, die indess auf dem Rücken sich noch mehr verdünnt. Auf der Bauchseite dagegen sieht man zwischen Keimhaut und Dotter noch eine 0,02 Mm. breite grünlich-gelbe Plasmaschicht, welche dazu bestimmt zu sein scheint, von den Zellen der Keimhaut aufgenommen zu werden, und so zu deren äusserst raschem Wachsthum zu dienen.

Die erste Spur des sich bildenden Embryos ist eine Einstülpung der Keimhaut an der verdickten Seite (Taf. I, Fig. 8 *a b*). Diese Einstülpung ist halbkreisförmig von einem kleinen Wall von unten her, d. h. von der späteren Bauchfläche umgeben. Oberhalb der halbkreisförmigen Höhlung liegt eine kleine Verdickung der Keimhaut. Die Einstülpung ist die Mundöffnung, die Verdickung die Oberlippe. Nimmt man diese Einstülpung als topographischen Ausgangspunct, so liegen hinter ihr und etwas mehr zum Bauche hin die beiden grossen, runden Mandibelplatten (Fig. 8, III), welche 0,06 Mm. im Durchmesser halten. Etwas oberhalb der Mundeinstülpung liegen die grossen Ruderantennen (Fig. 8, II), die als gleich starke Aeste an gemeinsamem Stiel angelegt werden. Sie reichen beinahe um die halbe Peripherie des Eies herum, ihre Aeste sind auch gleich lang. Mit der Spaltungsstelle auf gleicher Höhe buchtet sich auch der Vorderrand der Antennen etwas ein, so dass auch dadurch eine deutliche Absetzung von Stiel und Aesten zu Stande kommt. Darüber, nach der Rückenseite zu, über das Stielende der Ruderantennen wenig hinausragend, liegt die obere Antenne (Fig. 8, I), welche beide

zusammen nur ein Drittel der Eiperipherie umspannen. Der Mund-Einstülpung gerade entgegengesetzt buchtet sich die dort gleichfalls schon stark verdickte Keimhaut scharf ein, rundet sich nach aussen jederseits von dieser Einbuchtung ab und bildet die erste Anlage der Afteröffnung (Fig. 8, I), die auch die dunklere, grünlich-gelbe Schicht durchsetzt und bis an den eigentlichen Dotter geht. Beim Zersprengen des Chorions zeigt sich, dass bereits eine zweite Hülle den Embryo umgiebt: diese Hülle ist die Larvenhaut, und das bisher geschilderte Stadium der Embryonal-Entwicklung das Nauplius-Stadium, da es nur die drei typischen Gliedmaassen des Nauplius hervorgebracht hat. Am Schluss dieses Stadiums findet man im Centrum des Dotters eine einzige röthliche Oelkugel von 0,068 Mm. Durchmesser. Die Embryonalzellen messen 0,012 Mm.

2. Stadium. Nach 17 Stunden (Taf. I, Fig. 9—10). Das Chorion umgiebt in theilweise weitem Abstand den in die Länge gewachsenen Embryo. Die Larvenhaut liegt eng an. Der Vorderkopf ragt jetzt helmartig vor. Auf seiner Unterseite sitzen zuerst die kleinen Antennen, welche eiförmig nach unten gerichtet sind. Zwischen ihnen befindet sich die grosse Oberlippe, die beinahe eine kugelförmige Gestalt besitzt. Auf gleicher Höhe mit ihr, aber ganz zu den Seiten, liegen die grossen Antennen, mit breitem, zweigliedrigem Stiel und gleich langen cylindrischen Aesten, auf deren Spitzen man bereits drei anwachsende Borsten bemerkt. Auf halber Höhe der nun schon stark verlängerten Oberlippe ragen die Mandibeln hervor. Sie sind abgerundet und durch Oberlippe, Maxillen und vordere Antennen etwas von den Seiten her zusammengedrückt. Die ersten Maxillen liegen dicht unter ihnen, eher etwas nach innen convergirend. Sie sind wesentlich kleiner als die Mandibeln, abgerundet, zugleich aber auch von Mandibeln und zweiten Maxillen etwas gepresst. Die zweiten Maxillen sind noch kleiner als die ersten, liegen aber etwas nach aussen von jenen. Vordere Antennen, Mandibeln und beide Maxillenpaare werden als einfache, mehr oder weniger halbkugelige Erhöhungen angelegt. Die nun folgenden Extremitäten jedoch legen sich als breite, von der Mitte bis an und über die Seitenwand hinweggehende Wülste an. Das erste Beinpaar ist nach hinten und aussen gerichtet, es geht spitz zu; an der Basis findet sich auf der Unterseite ein sehr kleiner Spalt, der ein geringes Stückchen der Gliedmaassen als homolog den folgenden Aesten abscheidet. An der Spitze der Extremität sieht man gleichfalls eine Spaltung, die aber wie die eben erwähnte durchaus nicht tief geht. Das zweite Beinpaar hat dieselbe Richtung und im Ganzen auch dieselbe Gestalt, wie die vorhergehende

Extremität; nur ist ein wesentlicher Unterschied darin, dass die Basalplatte bedeutend breiter und gerundeter ist, auch ist der Spalt an der Spitze etwas tiefer. In der folgenden Extremität, dem dritten Beinpaar, ist der innere Basallappen bereits grösser als die andere Partie des Beines, der Spalt an der Spitze trennt auch ein etwas grösseres Stück ab, als an dem vorhergehenden Bein. Das vierte Beinpaar gleicht in der Anlage völlig dem dritten. Das fünfte endlich ist erst angelegt mit horizontaler Linie, die kaum einen Spalt zur Abgrenzung des Basalstückes besitzt.

Die Afterspalte geht tief in die Keimhaut bis an den Dotter; eine Wandung für den Hinterdarm ist noch nicht von den Zellen der Leibeswandung abgespalten, doch erkennt man schon die Linie, wo die Spalte sich bilden wird. Zwischen der Afterspalte und dem gleich zu beschreibenden Schalenrande bemerkt man noch auf der Rückenseite eine kleine, nach hinten offene halbmondförmige Einstülpung der Rückenwand und darin zwei kleine Fortsätze. Dieselben bilden die erste Andeutung der beiden auf dem Endhöcker des Rückens stehenden Schwanzborsten, welche Leydig (l. c. p. 47) für homolog mit den gabelförmigen Anhängen der Edriophthalmen hält, — eine Annahme, die ich vorläufig wenigstens nicht zu theilen im Stande bin.

An der vordersten Spitze des Kopfes bemerkt man eine zarte halbkreisartige Contour, die sehr scharf ist. Darunter zeigt sich die Zellenwandung leicht verdickt. Diese Contour ist die erste Andeutung des Augenraumes. Unter und hinter demselben liegen zwei von der Hypodermis abgelöste Zellwülste, die wohl den Beginn der Hirnmasse andeuten. Ueber ihnen liegt etwas Dotter, unter ihnen die vorderen Antennen.

Auf gleicher Höhe mit den Mandibeln verbreitert sich dann der Umfang des Körpers wesentlich, da hier die Schale sich zu formen beginnt. Dieselbe bildet sich offenbar durch Einschnürung vom Rücken her, während von unten die Leibeswand herumwächst und so die Faltenbildung und die doppelte Wandung der späteren Schale herstellt. Die Seitentheile der Schale bilden in diesem Stadium eine sackförmige Ausstülpung, welche mit röthlicher, aus dem Dotter stammender Flüssigkeit angefüllt ist. Die Contour dieser seitlichen Schalenduplicatur sieht man auf dem Rücken zusammenlaufen, aber so zart, dass sie kaum von der Rückenwandung abgesetzt erscheint. An der Basis der Schalen-Anlage, an der Innenwandung derselben, findet sich eine dicht hinter der Mündung des Schalenlumens in den Dotterraum des Embryo gelegene Verdickung. Ihre Bedeutung ist mir nicht klar geworden.

3. Stadium. Die Bildung innerer Organe schreitet fort. Von oben bemerkt man die Spitzen der Lebersäcke; sie liegen zwischen Dotter und Hypodermis und sind ziemlich schwer zu erkennen. Im Profil gesehen ragt jeder der beiden Schläuche bis an das jetzt schon mit Pigment versehene zusammengesetzte Auge heran. Aussen sieht man bereits eine deutliche Zellschicht für die Bildung der Muskeln bestimmt. Im Innern ist ein Lumen, das am Grunde sehr eng, an der Spitze etwas weiter ist und zugerundet endigt. Der ganze Schlauch wächst offenbar als Ausstülpung der Darmwand nach oben. Die Schale hat sich weiter über den Körper nach hinten gestreckt; an ihrem Hinterrande entwickelt sich mit ziemlich breiter Basis ein nach hinten auswachsender Kegel, der alsbald rascher wächst, als die beiden Seitenstücke der Schale und schon etwas gekrümmt ist, ehe er noch so weit gewachsen ist, um über den borstentragenden Wulst des Abdomen hinüber zu reichen. Auch wächst dieser Stachel, — denn ein solcher wird aus dem Kegel — nicht in Abhängigkeit von den Schalenhälften, sondern ganz für sich allein, so dass die Seitenschalen sich allmälig an ihn anlegen, während seine Wurzel unverändert stehen bleibt, wo sie ursprünglich lag, und nicht mit dem Weiterwachsen der Schale nach hinten geschoben wird. In diesem Stadium erkannte ich auch die ersten Anlagen der Schalendrüse (Taf. I, Fig. 3). Bei gewisser Tubusstellung erkennt man, dass jede Schalenhälfte, von deren mit röthlicher Flüssigkeit erfülltem Lumen schon oben die Rede war, mit trichterförmiger Mündung in den Leibesraum mündet. Vor dieser Mündungsstelle kann man eine zarte, beinahe kreisförmige Contour erkennen, innerhalb welcher dicht an einander liegende Zellen von ungefähr 0,008—0,009 Mm. Durchmesser zu erkennen sind. Diese Zellen werden deutlich wahrnehmbar, da sich bereits die Wände der Schale so weit getrennt und durch gitterförmige Balken verbunden haben, dass die Blase in dem freien Raum zu erkennen ist. Neben derselben nach hinten zu verläuft ein Canal mit gleich zarter Contour, dessen eines Ende deutlich innerhalb der trichterförmigen Einmündung der Schale in den Leibesraum liegt.

Man bemerkt jetzt auch auf dem Rücken in gleicher Höhe mit der Insertion der Ruderantennen eine zarte kreisförmige Contour von ziemlich bedeutendem Durchmesser. Im Profil erblickt man an derselben Stelle eine buckelförmige Erhöhung der Hypodermis, — die Anlage des Haftorgans (Fig. 10 *c*). Der Hinterdarm ist in den Dotter hineingewachsen, seine Wandungen haben sich von der Körperwandung abgespalten. Die beiden Schwanzborsten auf dem Hinterleibshöcker sind weiter in die Höhe gewachsen, werden aber von

scharfer halbkreisförmiger Furche nach vorn hin begrenzt. Chorion und Larvenhaut bestehen beide noch.

4. Stadium. In diesem Stadium sind sowohl Chorion wie Larvenhaut bereits gesprengt, und der aus dem Brutraum herausgenommene Embryo schwimmt frei herum. Das Gehirn ist zu einer einzigen Masse verschmolzen, zeigt aber noch die Zusammensetzung aus zwei gleichen Hälften. Von den oberen Theilen wendet sich jederseits nach aussen der dicke Nervus opticus, biegt aber sogleich nach oben hin um und begiebt sich an das verschmolzene zusammengesetzte Auge, das durch seine hufeisenförmige Gestalt noch die ursprüngliche Zweiheit andeutet. Gehirn und Nervi optici bestehen noch aus unverschmolzenen Embryonalzellen. Die beiden Pigmenthaufen des Auges liegen noch getrennt, die dichteren Stellen näher an einander; von ihnen aus breitet sich das braune Pigment strahlenförmig zwischen die zahlreichen Krystallkegel aus, deren Bildung mir völlig identisch erschien mit derjenigen der Decapoden, über welche ich später einige Notizen zu veröffentlichen habe. Vor Allem scheinen sie viel zahlreicher zu sein als beim erwachsenen Thier. Auch erkennt man einzelne Nervenstränge, die sich vom Bulbus an den dioptrischen Apparat begeben; die Kapsel, welche später das völlig verschmolzene Auge umgiebt, ist auch bereits gebildet. Vor dem Gehirn liegt eine spatelförmige Platte senkrecht von der Mittellinie des Hirns und der Kopfwandung ausgespannt. Sie besteht wie das Hirn aus einzelnen kleinen Embryonalzellen, scheint also ebenfalls nervöser Natur zu sein. Sie ist nach vorn spitz ausgezogen, ebenso nach unten unter das Gehirn und oben nach beiden Seiten, so dass die Platte sich mit vier Zipfeln an die Umgebung anschliesst. In ihrem Centrum liegt der Pigmentfleck des Entomostraken-Auges.

Vor dem Gehirn beugt sich die Kopfkappe nach unten herum. An der Spitze stehen jederseits die beiden Vorsprünge der oberen Antennen, welche die späteren Nervenstäbchen als 8 kleine glänzende Kegelchen nach aussen haben hervorwachsen lassen. Im Innern der Antennen ist die Scheidung der Hypodermis von den inneren Zellmassen schon vor sich gegangen, letztere bilden einen länglichen Haufen, der durch einen langen, sich verschmälernden Ausläufer mit der Unterseite des Gehirns in Zusammenhang tritt. Ueber dem zusammengesetzten Auge und unter dem einfachen setzen sich Ausläufer der Hypodermiszellen an die darunter liegenden Theile an.

Die grossen Ruderantennen haben ihre definitive Gestalt erreicht. Die Aeste sind in drei Glieder getheilt (das 4. Glied des einen Astes scheint erst später gebildet zu werden), die Schwimmhaare sind

ausgewachsen und lassen eine hellere Cuticula und einen matteren Innenraum unterscheiden, haben aber noch keine Schwimmborsten an sich entwickelt. Der Antennenstiel zeigt ein langes Endglied, während das Basalglied in unregelmässige und weiche Faltungen zerfallen, sich nicht mit Deutlichkeit von dem anderen Gliede mehr absetzt. Im Innenraum der Gliedmaassen bemerkt man die Muskelstränge und Nervenbündel, die indess noch nicht weiter histologisch entwickelt sind, als dass sie eine äussere Haut abgeschieden haben. Die Oberlippe hat die bekannte helmförmige Gestalt angenommen, welche der des Nauplius am Aehnlichsten ist. Die Hypodermisschicht ist an der Spitze am dicksten, im Innenraum sind allerhand Zellhäufchen. Sie bewegt sich lebhaft auf und ab. Die Mandibeln sind hoch hinauf gewachsen, keilförmig nach oben verschmälert. Die ersten Maxillen konnte ich nicht präpariren und ohne Präparation waren sie nicht zu erkennen. Die zweiten Maxillen waren verschwunden. An den Beinen ist als Neubildung der äussere Kiemensack (Appendix vesiculiformis Sars) aufgetreten, während der innere Basalabschnitt sich zu dem Maxillarfortsatz entwickelt hat (Processus maxillaris Sars), welcher bereits seine 4 langen, handschuhfingerartigen Fortsätze am Rande trägt, während die beiden Aeste an der Spitze ziemlich gleiche Ausbildung erlangt haben und einzelne lange Schwimmhaare tragen. Das zweite Beinpaar entwickelt gleichfalls die beiden Aeste an der Spitze zu ähnlichen, schwimmhaartragenden, mehrfach eingeschnürten Theilen, während die breitere Basalplatte zu einer dicht und lang behaarten Platte wird, die nur noch an der Spitze zwei handschuhfingerartige Fortsätze trägt. Das dritte und vierte Beinpaar haben den äusseren Ast zu einer breiten Platte entwickelt, an deren Rande grosse, handschuhfingerförmige Fortsätze stehen; die innere Basalplatte ist kammartig mit langen Schwimmhaaren besetzt, zwischen beiden besteht der innere Ast als unscheinbarer, borstentragender Fortsatz. Das letzte Beinpaar endlich entwickelt keine Basalplatte, die beiden Aeste sind fast gleich unbedeutend, auch der äussere Kiemensack ist geringfügiger als bei den übrigen Beinpaaren.

Der Hinterleib beugt sich nach der Bauchseite ziemlich weit nach vorn um. Seine obere Wandung ist einfach bis zu der Stelle, wo die beiden Borsten eingelenkt sind. Hier bildet die Wandung einen deutlichen Wulst, der sich eine Strecke weit am Hinterrande hinunterzieht. Auf der Spitze dieses Wulstes stehen die beiden Schwanzborsten, die ziemlich lang und gerade in die Höhe gerichtet sind. Sie haben noch keine Schwimmborsten. Die beiden grossen gekrümmten Dornen an der Spitze des Hinterleibes sind schon gebildet, liegen aber

aufwärts gerichtet der Wandung dicht an und werden von der Cuticula dieser Wandung eingeschlossen.

Das Haftorgan besteht jetzt aus einem Haufen grösserer und kleinerer Zellen; die letzteren liegen mehr nach oben und in der Mitte. Die äusseren Zellen wachsen nach oben in die Länge; sie haben alle einen körnigen Inhalt. Auf halber Höhe des ganzen, wulstartig vorragenden Organs findet sich ein scharfer kreisförmiger Chitinring, dessen Bedeutung mir unklar ist. Eine Oeffnung ist an dem ganzen Organ nirgends vorhanden. Dicht hinter dem Organ inserirt sich mit abgerundeter Fläche jederseits der lange und starke Muskel der Mandibeln. Ueber die morphologische Bedeutung des Organs gedenke ich an anderer Stelle zu sprechen.

Die Schale umgiebt bereits den ganzen Körper und könnte auch auf der Bauchseite einen völligen Verschluss herstellen, wenn die beiden seitlichen Falten mit einander verschmölzen. Es bleibt indessen nur bei einer Berührung. Wenn das Thier auf dem Rücken liegt, erkennt man die zellige Structur der Schale schwer, wohl aber, wenn es auf dem Bauche liegt; dann kann man die einzelnen Zellen in der oberen Wand erkennen, da ihr dunkler Inhalt sich von der helleren Begrenzung scharf absetzt. Zwischen den beiden Schalenblättern sind bereits deutliche Fortsätze gebildet. Der Rand der Schale wird von einer Reihe deutlicher, dicht an einander liegender Zellen gebildet, aus diesen Zellen wachsen wahrscheinlich nachher die Dornen aus. Auch erkennt man besonders deutlich am Rande die Cuticula, welche die Schalenmatrix bereits ausgeschieden hat. Der vorher beschriebene, kegelförmig angelegte Stachel des Hinterrandes der Schale liegt weit herumgekrümmt um den Hinterleib und reicht mit seiner Spitze bis auf die Mitte der Bauchseite. Er besteht jetzt aus einem hohlen Cylinder, dessen Wandung einzelne dicht an einander liegende Zellen bilden. In diesem Stadium ist der Stachel noch bis an seine Wurzel frei und unverwachsen. Bald aber verbindet sich seine obere Wandung mit der oberen Wandung der Schalen, ebenso die untere mit der unteren Schalenwand und eine spätere völlige Verwachsung nimmt dem Stachel die Selbstständigkeit.

Die Schalendrüse ist bereits vollständig ausgebildet. Die Wandungen der Canäle sind etwas dicker als später, auf dem optischen Querschnitt ist das Lumen und der es umgebende Wandungsring sehr deutlich. Der Darmcanal ist vollständig fertig; eine Einstülpung des Oesophagus deutet den Magenabschnitt desselben an, in ihn münden die über dem Auge endenden Lebersäcke. Eine Querspalte vor dem Ende des Canals deutet den Beginn des Mastdarms an, zwischen diesen

beiden Puncten ist die Darmwandung ganz homogen. Das Herz ist etwas dickwandiger als später, sonst ohne Unterschied von dem der ausgewachsenen Daphnia longispina.

Auf dieses vierte Stadium folgt nun die Entlassung der jungen Daphnie aus dem Brutraum. Die Veränderungen, welche eingetreten sind, bestehen wesentlich in einer Veränderung der Richtung des Schalenstachels, der jetzt, statt nach unten und auf die Bauchseite gekrümmt zu sein, mit seiner grösseren und basalen Hälfte mit den Schalen verwachsen ist, und die freie Endhälfte nach hinten und oben gerichtet emporstreckt. Die Schale zeigt sehr regelmässige Rhomben, mehr dem Hinterrande zu Rechtecke. Die Gitterbalken, welche die beiden Wandungen verbinden, gehen unregelmässig von den einzelnen Feldern ab; so findet man manchmal 2—4 Verbindungen von einem Felde ausgehend. Die Ränder der Schalen sind an der hinteren Hälfte stark gezähnt; der Schalenstachel hat, so weit er frei ist, 4 Reihen von Zähnen, nach dem Rücken jedoch, wo er mit der Schale verwachsen ist, nur 2 Reihen. Die Schalenfelder des Kopfschildes sind viel unregelmässiger als die seitlichen.

Die Schalendrüse schliesslich ist jetzt ganz deutlich in ihren Beziehungen zu dem jungen Thier zu erkennen. Die Blase besteht aus dicht an einander liegenden, einem Pflasterepithel gleichenden Zellen, und mündet an ihrem hinteren unteren Ende mit sehr deutlichem Ausführungsgange in den Mittelpunct des Labyrinths der Canäle. Das Lumen dieses Ausführungsganges ist halb so gross wie das der Canäle. Diese selbst lassen noch deutlich ihre Entstehungsweise erkennen. Es gehen nämlich von den Wandungen der einzelnen Canäle Ausläufer aus, welche das Lumen gitterartig durchziehen. Ebenso gehen auch von den Wandungen aussen an die benachbarten Canäle kürzere Verbindungsfäden. Derselbe Canal, in welchen die Blase mündet, öffnet sich in einen kurzen trichterförmigen Ausführungsgang, der sich unter dem nach oben ziehenden Abschnitt der Canäle verliert, — nach meiner Ueberzeugung sich in den Körper öffnet. Die obere Schleife der Canäle geht bis in die Höhe des Herzens.

Ueber das ausgewachsene Thier weitere Mittheilungen zu machen ist um so überflüssiger, als in den Arbeiten Leydig's, Klunzinger's und P. F. Müller's, Anderer zu geschweigen, die Organisation ausführlich besprochen ist. Allgemeinere Auseinandersetzungen über die Morphologie der Daphnien behalte ich mir für einen Aufsatz vor, in dem ich meine embryologischen Untersuchungen über die Crustaceen abzuschliessen gedenke. Hier will ich nur noch in Kürze auf die Organisa-

tion der Schalendrüse und einige Puncte der Entwicklung eines Lynceus und der Daphnia sima eingehen.

Die Blase der Schalendrüse von Daphnia sima (Taf. I, Fig. 2) liegt topographisch genau an derselben Stelle, wie bei D. longispina, d. h. da, wo ein unpaarer Weg des Canals sich in den Körper zu öffnen scheint. Ueber diesem Stück des Canals verbindet sich der Sack mit dem Canalsystem durch eine schmale Mündung. Während bei D. longispina der Sack quer liegt und auf der langen Seite ausmündet, findet man ihn dagegen bei D. sima der Länge nach gelegen, die Mündung an seinem engen unteren Ende.

Die Schalendrüse des Lynceus unterscheidet sich wesentlich von der der Daphnien dadurch, dass nur ein Canal vorhanden ist und dass die anhängende Blase nicht vor, d. h. nach dem Kopf zu, sondern hinter dem Canal liegt und dort von unten in ihn einmündet. Der Canal hat aber noch die Eigenthümlichkeit, dass an seinem unteren Ende sich zwei Reihen von maschenartigen Hohlräumen befinden, während die Canäle der Daphnien nur eine Reihe solcher Hohlräume aufweisen.

An dem Embryo von Daphnia sima ist besonders das Haftorgan (Taf. I, Fig. 5 u. 6) der Beachtung werth. Dasselbe besteht aus einem umschliessenden Wall und einem inneren Kegel. Der letztere wurzelt rückwärts näher nach dem Herzen zu, von dort gehen Fasern, — wahrscheinlich Muskelfasern, doch vermochte ich darüber nicht Sicherheit zu gewinnen — nach oben und haben an ihrer Spitze eine kleine gerundete Cuticula-Klappe; diese senkt sich nach allen Seiten, steigt dann aber wieder an den verdickten Hypodermiswandungen in die Höhe und bildet einen deutlichen runden Wall um jene Kappe. Sieht man das Haftorgan von oben an, so erkennt man zwei bohnenförmige Zellenhaufen im Innern, deren Länge 0,034 Mm. beträgt, deren Breite (d. h. beide zusammen) 0,048 Mm. ausmacht, deren einzelne aus Kern und umgebende Körnchenmasse bestehenden Zellen 0,004 Mm. messen. Diese Körper liegen dicht über den hinteren Muskeln der Ruderantennen. Vielleicht stehen die Fasern, die ich vorher erwähnte, im genetischen Zusammenhange mit diesen Zellhaufen. Auch die Gestalt der Kappe des inneren Faserkegels erkennt man vom Rücken her besser; sie ist kein runder Knopf, sondern ein breiter, querer, ovaler Wulst. Ich habe nun zwar nie gesehen, dass die jungen Daphnien sich mittelst dieses Apparates an Glaswänden festhalten können, aber das Factum ist von sicheren Beobachtern constatirt, also nicht zu bezweifeln. Da liesse sich nun vermuthen, dass der dazu angewandte Mechanismus eine einfache Saugpumpe ist, dass der Kegel sich in der Mitte mittelst der langen Fasern contrahirt, dadurch den

umgebenden Wall an die Glaswand — resp. Stein — drückt und nun in diesem so geschlossenen Raum die Luft verdünnt.

Dicht hinter diesem Apparat beginnt wie bei D. longispina der Schalenstachel (Taf. I, Fig. 7), in dessen Basis das Herz liegt. Man kann die cylindrische Wandung desselben sehr deutlich bis an die stumpfe Spitze verfolgen, welche ein bischen nach unten vorragt. Diese stumpfe Spitze entspricht dem langen aufwärts gerichteten Stachel von D. longispina; sie verschwindet bei erwachsenen Thieren völlig. Dass dieser Stachel, obwohl er unaufhörlich mit den Schalenhälften verwachsen ist, dennoch sein eigenes, rundum abgeschlossenes Lumen besitzt, geht daraus hervor, dass bei stärkerem Druck des Deckgläschens an der Basis grüne Dotterflüssigkeit in ihn hineintrat und bis an die Spitze vordrang. Dadurch ward ganz klar, dass die Höhlung des Stachels von dem Innenraum der Schalen durch eine eigene Wandung getrennt sei.

Vom Embryo des Lynceus habe ich nur zu sagen, dass er weder ein Haftorgan noch eine Spur eines Schalenstachels besitzt. Die Schale ist an ihrem Hinterrande scharf kartenherzförmig ausgeschnitten und umgiebt den ganzen Embryo, die Schalendrüse legt sich als ein Strang neben einander liegender einfacher Zellen an.

Erklärung der Abbildung.

Fig. 1. Schalendrüse einer erwachsenen Daphnia longispina. *a* Blase. *b* Canäle. *c* Mandibel.
Fig. 2. Schalendrüse einer erwachsenen Daphnia sima. Bezeichnung wie oben.
Fig. 3. Schalendrüsen-Anlage in einem Embryo von Daphnia longispina. *a* und *b* wie oben. b_1 Eintritt der Canäle in die Körperhöhle. *d* Balkenbildung innerhalb der Schale. *e* Spalt zwischen Schale und Körper.
Fig. 4. Haftorgan eines Embryo von Daphnia longispina.
Fig. 5. Haftorgan eines Embryo von Daphnia sima. *c* oberer Wall. *h* Herz.
Fig. 6. Haftorgan » » » » *c* Faserzüge. *h* Herz. *sch* Schalendrüsencanäle. *i* Darmwand.
Fig. 7. Rücken eines Embryo von Daphnia sima. *c* Haftorgan. *h* Herz. *sch* Schalendrüsencanäle. *st* Schalenstachel.
Fig. 8—13. Daphnia longispina.
Fig. 8. Naupliusstadium des Embryo. *a* Oberlippe. *b* unterer Wall der Mundeinstülpung. I, II, III Antennen und Mandibeln.
Fig. 9. Vorgeschritteneres Stadium vom Rücken gesehen. *c* Haftorgan. *st* Schalenstachel. *x* Communication des Schaleninnenraums mit dem Körper. Die gelben Umrisse bedeuten die Schalanlage.
Fig. 10. Derselbe Embryo von der Seite. Die römischen Zahlen bedeuten die Extremitäten wie bei den Abbildungen zur Embryologie der Cumaceen. *e* Schalenrand. *hck* Schwanzhöcker.
Fig. 11. Derselbe Embryo vom Bauche gesehen. *z* Die Afterspalte.
Fig. 12. Ein noch weiter entwickelter Embryo. *i* Darm. *k* Auge. *st* Schalenstachel. *hck* Schwanzhöcker. *d* Lebersack. gl_1 oberes, gl_2 unteres Schlundganglion. (Die übrigen Theile des Nervensystems waren nicht zu erkennen.)
Fig. 13. Chorion eines Sommer-Eies.

#2327

IV.

Entwicklung und Organisation von Praniza (Anceus) maxillaris.

Mit Taf. VI. VII. VIII.

Durch die auffallenden und wichtigen Beobachtungen des französischen Zoologen Mr. Hesse wurde die Aufmerksamkeit der Zoologen vor einigen Jahren auf die kleine Gruppe von Edriophthalmen hingelenkt, deren Besprechung auf den nachfolgenden Seiten unternommen werden soll. Montagu und Leach hatten schon Beobachtungen über dieselben veröffentlicht, Milne-Edwards sie in seinem grossen Crustaceenwerke erwähnt, aber erst durch die Theilnahme Spence Bate's an den Untersuchungen ward die Frage nach der wirklichen Natur und nach den Verhältnissen, welche zwischen Anceus und Praniza obwalteten, zu einer brennenden, da manche der Resultate des französischen Forschers von seinem Collegen jenseit des Canals in Frage gestellt, manche andre, höchst auffallende Beobachtungen neu hinzugefügt wurden.

Ich enthalte mich eines nähern Eingehens auf die Literatur, welche den interessanten kleinen Geschöpfen bereits gewidmet ist, da man in Spence Bate's und Westwood's vortrefflichem Werke »British Sessile-eyed Crustacea« eine ausführliche Mittheilung darüber finden wird. Auch kann ich mich nicht auf die Arbeit Hesse's näher beziehen, da mir das bezügliche Werk jetzt, da ich meine Beobachtungen niederschreibe, nicht zur Hand ist. Im Anschluss an Spence Bate's letzte

Mittheilungen, die sich in dem eben citirten Werke finden, werde ich meine Angaben machen, die in manchen Punkten mit denen des englischen Forschers übereinstimmen, in andern dagegen von ihnen abweichen und sich mehr denen Mr. Hesse's nähern. In jedem Falle hoffe ich durch meine Untersuchungen wenigstens den Nutzen gestiftet zu haben, dass die Beziehungen der Geschlechter ins rechte Licht gestellt und einige Sicherheit über die innere Organisation geschafft ist, wenn schon mir die Kürze der Zeit nicht erlaubte, eine vollständigere Untersuchung zu geben, zu der das Object recht sehr einladet.

Ich fand Anceus maxillaris ziemlich häufig in Felsspalten bei der Ebbe; sehr oft sassen mehrere Männchen und Weibchen beisammen; jüngere Individuen waren ebenfalls häufig, so dass man, da die alten Weibchen alle trächtig waren, die ganze Entwicklungsreihe vom ersten Auftreten des Eies bis zur degenerirenden Rückentwicklung der alten Männchen und Weibchen vor Augen hat.

Die Eier erkennt man schon sehr früh bei den Weibchen. Sie liegen in einem länglichen Haufen auf dem Rücken innerhalb des zu einer Art von Blase erweiterten dritten, vierten und fünften Segments des Pereion, eingeschlossen von den sackförmigen Ovarien. Man erkennt deutlich durch die Rückenwandung hindurch das Keimbläschen, später ist es von dem Dotter verdeckt und die Masse der Eier presst sich so zusammen, dass die einzelnen ganz unregelmässige eckige Formen annehmen, dann aus dem Eierstock austreten, wobei die Wandungen des letzteren entweder platzen, oder allmählig zu Grunde gehen, da ich später in den alten Thieren keine Spur dieses Organs mehr wahrzunehmen im Stande war.

Das Ei ist nur von einer dünnen, structurlosen Haut umgeben, — dem Chorion, wenn man diesen Namen beibehalten will. Bald darauf findet man indess eine zweite Haut, deren Zusammenhang mit Zellen anfänglich ganz deutlich ist. Matte, längliche Kerne ragen von dieser Haut nach innen hinein vor, so dass dieselbe im Profil nach innen zu wellenförmig erscheint. Diese Wellen messen zwischen 0,010—0,013 mm. im Längsdurchmesser. Wie bei fast allen Edriophthalmen-Eiern, die ich untersucht habe, fand ich diese Zellen am deutlichsten an dem vorderen, d. h. späteren Kopftheile des Eies, dagegen waren sie nicht an der entgegengesetzten Seite zu erkennen, die Haut schien dort structurlos und lag meist dem Dotter dicht auf. Mit der Zeit verschwinden die Zellen auch an dem vorderen Theile. Die Keimhautbildung habe ich nicht verfolgen können; das nächste Stadium, das ich untersuchte, zeigte bereits die Anlage sämmtlicher Gliedmaassen. Zwischen den Embryonal-Anlagen von Cuma und Asellus einerseits und von Anceus

andrerseits ist ein wesentlicher Unterschied, insofern die Rückenfalte, welche bei jenen sehr früh Kopf- und Schwanztheil scheidet, bei diesem gar nicht auftritt. Erst spät erkennt man die Scheidung zwischen Pleon und Pereion, die durch langsames Hineinwachsen der Haut zwischen Hinterdarm und Dotter bewirkt wird. Der Vorgang ist sicherlich nicht von typischer Verschiedenheit, allein er mag doch für die Feststellung der näheren Verwandtschaft von Bedeutung sein, darum weise ich ausdrücklich darauf hin.

Dem so vielfachen Deutungen unterworfenen Zellenhaufen (Taf. VII. Fig. 20, 20 *a*, 20 *b*) im Rücken des Embryo zwischen Kephalon und Pereion begegnet man auch, wie zu erwarten stand, bei den Anceus-Embryonen. Er bildet eine sehr auffallende Convexität am Rücken und verbindet die vorher erwähnte zweite Zellenhaut mit dem Embryo. Ich gehe an dieser Stelle keine weitere Besprechung des ganzen Gebildes ein, von dem ein späterer Aufsatz ausführlich handeln wird.

Die wichtigste Aufgabe, welche von der Embryologie zu lösen war, bestand in der Darlegung der Homologieen der erwachsenen Anceus ♂ und ♀ (Praniza). Es herrschte Unklarheit über die Zahl der Körper-Segmente und über die Homologieen der Gliedmaassen. Es ergiebt sich nun, dass dem Anceus-Embryo die accessorischen Mundtheile (Unterlippe der Autoren) fehlen, dass dagegen in der Anlage und Bildung der drei ersten Extremitäten Uebereinstimmung mit den übrigen Edriophthalmen herrscht. Nur bei den Mandibeln (Taf. VIII. Fig. 35) unterbleibt die Bildung des Kautheiles, dagegen wandelt sich der Tastertheil allein zur Mandibel um, die man somit unrichtigerweise als tasterlos beschreibt, während vielmehr nur der Taster vorhanden zu sein scheint. Auch die beiden Maxillen zeigen sich gleich von vornherein als längliche ungegliederte und ungespaltene Extremitäten, deren anfängliches Wachsthum aber wie bei den übrigen Edriophthalmen nach der Mittellinie des Bauches und etwas nach hintenzu gerichtet ist. Die folgenden 7 Extremitäten sind dann völlig identisch in ihrer Anlage, wie das auch bei den Cumaceen zu bemerken war. Die Absonderung des ersten Paares dieser Extremitäten, die bei Asellus sehr frühzeitig eintrat, geht bei Cuma wie bei Anceus erst später vor sich. Von Cuma unterscheidet sich aber die Anlage der 7 Pereiopoda sehr wesentlich durch den Mangel des äussern Schwimmastes. Allmählig bleibt nun das Wachsthum des ersten dieser 7 Paare hinter den andern zurück und es bildet sich zu den Maxillipeden um (dritten Maxillen). Das folgende Paar entwickelt sich noch längere Zeit als Beinpaar fort, aber vor dem Verlassen des Brutsackes zeigt es sich schon in den jungen Thieren als den Kauorganen beigeordnet, so dass dann nur noch

5 Pereiopoden übrig bleiben, die alle die gleiche Entwicklung und gleiche definitive Gestaltung erkennen lassen (Taf. VI. Fig. 1—3).

Den ursprünglichen 7 Pereiopoden (— ich gebrauche den vortrefflichen Ausdruck Spence Bate's, obschon meine Anschauung über die zweckmässigste Eintheilung und Terminologie des Crustaceenkörpers von der des englischen Forschers abweicht —) entspricht je ein Segment des Embryonalkörpers. Hinter diesen 7 Segmenten, die je einen Abschnitt der Bauchwülste als späteres Ganglion enthalten, findet sich nun noch ein Segment, das keine Extremität besitzt, oder vielmehr nur eine ganz rudimentäre Andeutung, die vielleicht auch auf eine andere Bildung bezogen werden kann. Dies Segment ist homolog mit demjenigen von Cuma und Asellus, welches bei diesen erst nach mehreren Häutungen mit einem Extremitätenpaare versehen wird. Bei Anceus wird es dagegen niemals mit Extremitäten ausgestattet, falls man nicht den Penis, der von diesem Segmente aus entspringt, als den Repräsentanten jener Extremitäten ansehen will, wofür sich wohl Einiges anführen liesse. Diess letzte Segment des Pereion, das im Embryo ganz deutlich ist, wird so klein bei den Erwachsenen, dass man es leicht übersehen kann. Und in der That ist es auch von früheren Forschern übersehen. Dennoch kann man es bei aufmerksamer Untersuchung an der Bauchseite immer erkennen (Taf. VII. Fig. 23 *).

Das Pleon sondert sich, wie schon mitgetheilt, nicht so zeitig von der Rückenseite her ab. Dagegen erscheinen die Segmente an der Bauchseite und die Extremitäten deutlich ausgebildet schon früh. Es macht sich späterhin in den Pleopoden keine weitere Differenzirung bemerkbar, wie bei andern Isopoden und den Amphipoden; nur das letzte Paar, die Anhänge des Telson, verändern ihre Gestalt.

Im Telson befindet sich die Afteröffnung, die einen engen, senkrecht auf die Ebene des Telson gestellten Canal ausmacht, der sich sehr früh schon zeigt, lange bevor eine Mundöffnung zu erkennen ist. Die Wände des Hinterdarms sind erst spät zu erkennen, sie wenden sich dann mit allmählig vergrössertem Volum nach dem Dotter um.

Der Vorderdarm ist schwerer zu erkennen und die Mundöffnung nahm ich im Embryo überhaupt nicht wahr, obwohl ich glaube, dass sie schon im Embryo geformt wird. Die Oberlippe zeigt eine sehr abweichende Bildung; sie spitzt sich nämlich bald bedeutend zu und erscheint als unpaarer, beweglicher Fortsatz an dem Theile des Kopfes, welcher die gesammten Mundtheile als eine Art von Halbröhre von oben her bedeckt. An ihrer Basis befindet sich dann der ziemlich breite und tiefe Schlitz, welcher als Mundöffnung in den Oesophagus führt.

Eine wesentliche Eigenthümlichkeit der Anceus-Embryonen

finde ich noch in der Anlage der Kopfplatten. Dieselben sind an ihrem hinteren Rande vollständig von der Dottermasse abgelöst und zeigen eine deutliche Theilung in drei Abschnitte, deren innerster mit dem der andern Seite verschmilzt, während die beiden äussern sich wie Linsen eines Telescops über einander schieben. An der äussern Scheibe erscheinen allmählig Differenzirungen, welche zur Bildung der Nerven und des dioptrischen Apparats des Auges führen, während die innere zu einer Hemisphäre der Gehirnmasse wird. Die ganze Bildung des Kopfes erinnert an die Decapoden.

Die Leber legt sich etwas verschieden von der der Cuma- und Asellus-Embryonen an. Sie ist anfänglich keine ausgehöhlte Halbkugel, sondern von vorn herein ein nach hinten ausgezogener Sack (Taf. VI. Fig. 1—7 *d*). Ihre weitere Ausbildung geht aber genau nach demselben Typus vor sich wie bei den andern Edriophthalmen, nur ist der wichtige Unterschied zu bemerken, dass sie viel grössere Dimensionen erreicht und allmählig den ganzen Innenraum des ausgedehnten 3, 4 und 5ten Segments des Pereion einnimmt.

Die Anlage des Nervensystems unterscheidet sich nicht von andern Isopoden. In den Bauchwülsten unterscheidet man 16 distincte Ganglien, deren 3 erste, die Maxillen später mit Nerven versorgende, sehr eng an einander gedrängt sind. Die nächsten 6 sind breiter und grösser, das folgende sehr klein; es ist dasjenige, welches dem kleinen letzten Pereionsegment angehört. Das Pleon hat 6 Ganglien, deren beide letzten zu einer gemeinsamen Masse verschmelzen und nur durch eine leichte Einschnürung in der Mitte, und durch die Zahl der abgehenden Nervenstämme später verrathen, dass es zwei Ganglien sind (Taf. VI. Fig. 9).

Die übrigen Eigenthümlichkeiten des Thieres lassen sich am besten bei der Anatomie abhandeln, zu deren Darstellung ich nun übergehe.

Das Junge gleicht der Mutter nicht, da es aber die typische Gestalt der ganzen Gattung viel mehr darstellt als die Alten, wegen der rückschreitenden Entwicklung der letzteren, werde ich jenes erst beschreiben.

Die äussere Körpergestalt ist durch die früheren Autoren hinreichend gut beschrieben worden, — fehlerhaft war nur die Meinung, Praniza und Anceus ermangelten eines typischen Segmentes. Ich habe schon oben bemerkt, dass es das letzte Segment des Pereion sei, welches übersehen wurde.

Der Kopf besteht aus 7 Segmenten die zu einem gemeinschaftlichen Abschnitt verbunden sind. Da ich aber die Augen nicht als Gliedmaassen, somit auch nicht als Vertreter eines Segments auffasse, kom-

men diese 7 Segmente dadurch zu Stande, dass die beiden auf die zwei Maxillen folgenden Extremitätenpaare sich dem Kopf anschliessen. Auf den Kopf folgen zwei Segmente, welche jedes einzeln für sich bestehen, ohne eine nähere functionelle Verbindung einzugehen. Dagegen sind die drei nächsten Segmente zu einer sackförmigen Blase erweitert, in welcher die stark vergrösserten Leberschläuche und bei den Weibchen die Ovarien ihren Platz finden. Das folgende Segment ist das erwähnte kleine, daran schliessen sich die Segmente des Pleon, die durchaus normal gebildet sind.

Die Extremitäten des Kopfes sind zu einem Saugorgane umgebildet. Daraus erklärt sich sowohl ihre Lagerung als ihre langgestreckte Gestalt. Sie sind sämmtlich zugespitzt und zum Theil, — Mandibel (Taf. VIII. Fig. 35 *III*) und zweite Maxille (Taf. VIII. Fig. 34 *V*), — vorn gezähnt. Die dritte Maxille oder der Maxillarfuss (Taf. VIII. Fig. 34 *VI* ist gegliedert und trägt auch noch einen Taster (Taf. VIII. Fig. 34*), aber sowohl das letzte Glied als der Taster sind spitz zulaufend, letzterer ungegliedert und mit Borsten an der Spitze ausgerüstet. Das Basalglied dieser Extremität ist das kleinste, das darauf folgende das grösste. Das dritte, gleichfalls kleine Glied trägt eine merkwürdige längliche Platte an dem obern Innenwinkel, die nervöser Natur zu sein scheint. Die folgende Extremität ist das erste Paar der Pereiopoden (Taf. VIII. Fig. 34 *VII*). Da aber das erste Segment des Pereion mit dem Kopf verschmolzen ist, so ist auch sein von ihm abhängiges Extremitätenpaar in den Dienst des Mundes gezogen und dem entsprechend umgebildet. Die Spitze ist hakenförmig gekrümmt, — offenbar um damit fremde Gegenstände festzuhalten, die vorhergehenden 4 Glieder etwas gekrümmt, um sich über den Mundapparat lagern zu können. In ihrem Innenrande tragen sie nach rückwärts gebogene schüsselförmige Vorsprünge, die wie Zacken dazu dienen werden, den Kopf des Thieres in dem gebohrten Loche festzuhalten. Die Pereiopoden (Taf. VIII. Fig. 37) sind einfache Gangbeine mit spitzen Krallen, die betreffenden Falls auch zur Anklammerung an festen Gegenständen dienen können. Keines derselben ist zum Greifen besonders eingerichtet, obwohl bei allen die eingeschlagene Klaue auf einen ihr entgegenstehenden Dorn am drittletzten Gliede trifft. Eine Eigenthümlichkeit des vierten und fünften Beinpaares, — also des 5. und 6ten Pereiopoden-Paares — ist, dass sich im dritten Gliede an der Unterseite zwischen der Wandung und den Muskelsträngen vier grosse dunkle zellenähnliche Körper (Taf. VIII. Fig. 37 *a*) finden, die aber so gross sind, dass man sie für drüsenähnliche halten muss. Sie haben im Centrum einen hellen Kern, sind auch von verschiedener Grösse. Unter ihnen ist ein schwarzer Fleck

in der Chitinwand, der von einer dichten, bürstenförmigen Haarmasse (Taf. VIII. Fig. 37 *b*) umgeben ist. Was diese Organe bedeuten, ist mir nicht klar geworden; da sie mit der Geschlechtsfunction nichts zu thun haben, können sie wohl nur irgend ein Drüsensekret liefern, aber zu welchem Zwecke ist unerfindlich, besonders da Praniza niemals Nester baut, wie etwa Tanais vittatus. Die allgemeine Gestalt der Beine wird am besten aus der Abbildung klar.

Die Pleopoden sind sehr einfach und regelmässig geformt. Ihr Basalglied ist ein verschobenes Rechteck mit abgerundeten Ecken und Seiten, und die beiden Aeste sind zwei gleich grosse Ovale, an der Spitze mit Schwimmhaaren besetzt. Eine eigenthümliche Einrichtung findet sich an dem ersten, äussersten Paare der Pleopoden. An dem Innenrande des Basalstückes finden sich nämlich zwei kleine Stifte (Taf. VIII. Fig. 38*), welche über und durch einander greifen. Dadurch wird erreicht, dass dies obere Paar der Pleopoden sich wie ein Deckel über die andern legt; somit können die beiden ihn zusammensetzenden Gliedmaassen sich nicht getrennt bewegen. Das letzte Paar der Pleopoden (Taf. VIII. Fig. 39) ist bedeutend grösser als die übrigen, erreicht aber doch nicht die Länge des Telson. Das Basalglied ist verhältnissmässig klein, von der Seite dem Telson eingelenkt, die beiden Aeste sind flach, nach der Spitze zu breiter, werden aber am Hinterrande mehrfach und am Aussenrande einmal ausgezackt; innerhalb der Zacken oder auf ihren Spitzen befinden sich lange Schwimmhaare. Das Telson ist eine seitlich schön geschwungene Platte, die ebenfalls vielfach ausgezackte Ränder besitzt, aber nur an der Spitze zwei kurze Borsten trägt.

Ich wende mich nun zu dem innern Bau dieser interessanten Thiere. Derselbe gleicht in vielen wesentlichen Beziehungen der Organisation des von Dr. R. Buchholz im XVI. Bande der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie beschriebenen Hemioniscus. So ist besonders der Verdauungsapparat offenbar nach demselben Typus gebaut. Trotzdem das Thier aber schon sehr beträchtliche Fortschritte auf der Bahn des Parasitismus gemacht hat, ist der Verdauungscanal doch noch sehr complicirt, bedeutend complicirter als der von Hemioniscus, der nach Buchholz' Beschreibung in der That nur noch ein grosses absonderndes Flüssigkeitsreservoir zu sein scheint. Wie bei Hemioniscus bemerkt man auch bei Praniza schon durch die Haut der erweiterten drei Pereion-Segmente eine Flüssigkeit, welche diesen Segmenten eine sehr verschiedene Färbung in den verschiedenen Individuen verleiht. Ihre Farbe ist bei den jüngsten Thieren orange, geht dann in schönes Grün über, darauf in dickes Milchblau und schliesslich in ganz dunkles

Violett und Schwarz. Entgegen den Verhältnissen bei Hemioniscus lässt sich schon durch die Leibeswand hindurch die von Contractionen der letzteren unabhängige Bewegung dieser Flüssigkeit beobachten und bei jüngeren Individuen erkennt man sehr leicht, dass sie eingeschlossen wird von zwei neben einander liegenden Säcken, die sich im ersten der drei erweiterten Segmente mit einander verbinden. Was nun die Bedeutung dieser beiden Säcke anlangt, welche den bei Hemioniscus beschriebenen absolut gleichen, so kann kein Zweifel darüber bestehen, dass sie den Leberschläuchen der normalen Isopoden homolog sind. Buchholz nennt sie einen »Abschnitt des Darmcanals«, — das ist in soweit völlig richtig als sie durch eine Ausstülpung des ursprünglich einfachen Darmcanals entstanden sind. Die gewöhnliche Terminologie nennt aber diese im Embryo sich bildende Ausstülpung Lebern, und da ich die Bildung und Anlage dieser beiden mächtigen Säcke beobachtet und constatirt habe, dass sie völlig identisch mit der Anlage der Lebern z. B. von Äsellus, Cuma etc. vor sich geht, so versteht es sich von selbst, dass wir sie auch als Lebern beschreiben und nennen. Mr. Hesse betrachtet diese Flüssigkeit der Lebersäcke als Blut, Spence Bate beschreibt sie als »schichtenförmige« Masse, welche in Beziehung zu den Eiern stände und als ein »Reservoir von Fett diene, von welchem das Thier während der Trächtigkeit sich nähre«. Auch in letzterer Annahme liegt etwas Richtiges, da in der That der in den Säcken vorhandene Nahrungsvorrath aufgezehrt wird, wenn das Thier trächtig ist, da ferner diese Säcke völlig rudimentär werden, wenn das Thier die Embryonen aus dem Brutraum entlässt.

Wie Buchholz bei Hemioniscus beobachtete, ergab sich auch natürlich bei Praniza sehr bald der Zusammenhang der beiden Säcke mit dem Oesophagus, oder vielmehr richtiger mit dem Magen. Den letzteren sowie mehrfache Drüsen-Apparate kann man nämlich ganz genau unterscheiden, da er noch nicht durch die immerhin doch nur erst temporäre parasitische Lebensweise als distinctes Organ zu Grunde gegangen ist. Der Magen (Taf. VII. Fig. 16) hat die Gestalt eines Paralleltrapezes mit abgerundeten Ecken. Seine Wandungen springen jederseits als ein abgerundeter dicker Wulst vor und beschränken dadurch den innern Hohlraum auf die Gestalt eines X. Die hintere Wandung dieses X ist mit Reibplatten versehen. Dicht auf diesen Magen folgend münden die beiden Lebersäcke mit verhältnissmässig enger Mündung, — die sich aber bei den älteren Individuen wesentlich vergrössert, — in den stark verengerten Anfangstheil des eigentlichen Darmcanals ein. Neben dem Magen, also in den beiden freien Pereion-Segmenten und im Kopf liegen die bereits in der Darstellung der Entwicklungsgeschichte

erwähnten drei Drüsenpaare (Taf. VII. Fig. 17—19): zwei länglich, wie eine dicke Weintraube, oben breiter als unten, das dritte rund wie eine Maulbeere; die Ausführungsgänge sind schmal und lang und münden wie es scheint in den Anfangstheil des Oesophagus. Ob sie ein Secret liefern, welches nach aussen entleert wird und eine Art Gift ist, oder ob es zur Einspeichelung der Nahrung dient, vermag ich nicht zu entscheiden, da ich die Lebensweise der Thiere nicht studiren konnte.

Wie es Buchholz mit der Auffindung des Hinterdarms bei Hemioniscus ging, erging es mir ebenfalls bei Praniza. Ich fand anfänglich keinen Hinterdarm. Als ich ihn dann entdeckt hatte, konnte ich ihn nur bis zum Anfang des Pleon verfolgen, er hörte nach einer in viele unregelmässige Falten zusammengelegten Blase anscheinend blind auf; da nun nach Spence Bate's Angaben bei dem geschlechtsreifen Thier auch die Mundöffnung fehlen sollte, so glaubte ich das Fehlen des Mastdarms damit in Verbindung bringen zu müssen und hielt es für den beginnenden Rückschritt in phyletischer Entwicklung, bedingt durch Parasitismus. Aus der Entwicklungsgeschichte lernte ich aber bald darauf, dass Afteröffnung und Hinterdarm sich in der That völlig normal anlegten und so gelang es mir denn auch, den Mastdarm in einem jüngern Exemplar zwischen all den umliegenden Organen herauszufinden (Taf. VI. Fig. 9). Ob dieser Darm undurchgängig ist, wie Buchholz es von Hemioniscus behauptet, wage ich nicht zu sagen. Fäcalmassen habe ich zwar nie darin gesehen, — da aber die Thiere sich auch nicht nährten, so lange ich sie in meinem Glase gefangen hielt, so ist auch möglich, ja sogar mir sehr wahrscheinlich, dass nur aus diesem Grunde der Hinterdarm leer blieb. Zwischen Mastdarm und Magen zeigt nun aber der intacte Darmcanal mehrere Abschnitte. Der erste ist ein regelmässig birnförmiger Sack, der allmählig sich erweitert, dann sich rascher sehr stark verengert als scheinbar undurchgängiger Faden sich weiter fortsetzt, wiederum sich erweitert und zwei kleine Taschen bildet, sich nochmals verengert und erst nun jenen blasenförmigen vielfach gefalteten Abschnitt bildet, der am Ende des Pereion liegt und in den ganz engen Mastdarm leitet. Zweifellos ist dies der complicirteste von allen bei Crustaceen bisher bekannten Verdauungstractus. Die dreifache Zahl von Drüsenpaaren, der Magen, die riesigen Leberschläuche mit ihrem farbewechselnden Inhalt, der lange, darauf folgende, von Canälen zu Blasen sich erweiternde und von Blasen zu Canälen sich verengernde Tractus — das findet sich meines Wissens bei keinen Crustaceen wieder und erinnert eher an die Complicirtheit der gleichen Organe bei den Insecten. Eine andere, sehr wichtige Eigenthümlichkeit macht aber diese Aehnlichkeit noch grösser: das Vor-

handensein eines Visceralmuskelnetzes, welches die Darmabschnitte mit den Körperwandungen und mit den andern Eingeweiden verbindet. Weismann hat bereits auf die Wichtigkeit eines solchen Visceralmuskelnetzes hingewiesen, und auf dies von Leydig und Haeckel erwähnte Vorkommen eines solchen Netzes bei Crustaceen. In den Schlussbemerkungen der Asellus-Embryologie (diese Zeitschr. XVII. pg. 274) habe ich dazu bemerkt, dass ich Muskeln wahrgenommen, welche den Darm und das Herz an die Körperwand befestigten, dass ich aber nichts von intravisceralen Strängen gesehen. Bei Praniza nun habe ich auch diese Wahrnehmung aufs Deutlichste gemacht. Von den Körpermuskeln zweigen sich dicke Stränge an den Darmcanal ab (Taf. VII. Fig. 13), lösen sich in eine zahlreiche Menge von feineren Strängen auf und laufen der Länge nach an dem Oesophagus herunter. Dabei ist aber das merkwürdigste, dass die Längsfasern nicht direct auf der Darmwand liegen, sondern erst durch quer von ihnen abgehende kurze Muskelfaden (Taf. VII. Fig. 14) wie durch Sprossen an die Darmwand befestigt sind. Dicke, quergestreifte Ringmuskelfasern umgeben nun den Oesophagus sowohl wie den auf den eigentlichen Magen folgenden Muskelmagen, wenn es erlaubt ist, diesen Abschnitt so zu nennen. Sie sind am Oberende des Darms verzweigt (Taf. VII. Fig. 15 β) und unter einander verbunden, ihre Breite beträgt ungefähr 0,012 mm., während die der Längsfasern nur 0,004 mm. ausmacht. Zwischen die einzelnen Stränge der Ringfasern greift nun von den in ziemlich gleichen Zwischenräumen liegenden Längsfasern je eine Sprosse ein: kommt es also zur Längscontraction, so ziehen sich diese Längsfasern zusammen und zerren mittelst der äusserst zahlreichen Querfasern die Darmwandungen gleichfalls zusammen. An dem engern Theile des auf den Magen folgenden Darmabschnitts liegen natürlich die Längsfasern viel dichter zusammen als an der sehr viel weiteren Blase, da sich ihre Zahl auf der letzteren nicht vermehrt. Man erkennt demzufolge auch am besten an der Uebergangsstelle zwischen dem engern und weiteren Abschnitt die sprossenleiterartige Structur dieser Längsmuskulatur. Ist nämlich die Ringmuskulatur contrahirt, so zeigen sich unregelmässige Vorragungen der Darmwand im Profil und man kann leicht sehen, wie die Längsmuskelfasern die Thäler zwischen solchen Vorragungen überbrücken und nur durch ihre sprossenartigen Ausläufer die Verbindung unterhalten. Es finden sich indess auch ziemlich zahlreich Verästelungen der Längsfasern und sprossenartige Ausläufer, welche anstatt an die Darmwand zu gehen, die eine Längsfaser mit der andern verbinden. Die Structur der Längsfasern scheint genau dieselbe wie bei der Körpermuskeln, — ich konnte überall da, wo sie sich etwas

verbreiterten, also meistens an den Stellen, wo die Sprossen abgingen, deutliche Querstreifung erkennen.

Da ich nun einmal vom Visceralmuskelnetz handle, will ich gleich erwähnen, dass auch die Drüsenpaare, welche in den Oesophagus münden, mittelst ähnlicher Muskelfasern an die Körperwand und an den Oesophagus befestigt sind, dass auch an die Lebersäcke von ihnen aus Muskelfäden gehen. Desgleichen fand ich den Eierstock mit der Aorta durch Muskeln verbunden und konnte unter gewissen Umständen lange dünne Muskelfäden von dem Nervenstrange an die Haut und an ähnlich lange Körpermuskeln verlaufen sehen. Auf diese letztern werde ich aber hernach noch näher einzugehen haben.

Was nun die absondernden Elemente der Darmwandungen angeht, so habe ich nichts Auffallendes bemerkt; grosse bis 0,02 mm. messende Zellen liegen in mehr oder weniger grossen Zwischenräumen in der Wand (Taf. VII. Fig. 15 *γ*) und ihnen ist wohl das ganze Geschäft, Darmsaft zu secerniren, übertragen. Wo es aber eigentlich zur Aufnahme des Nahrungsstoffes in die Körperflüssigkeit kommt, das ist bei Praniza ebensowenig festzustellen, wie bei den andern Crustaceen. Die Thatsache indess, dass in die der Embryogenese nach als Leberschläuche zu bezeichnenden grossen Säcke allmählig eine so grosse Masse von Fett und gefärbten Bestandtheilen hineingebracht wird, lässt es mehr als zweifelhaft erscheinen, ob diese Säcke nicht in der That viel mehr Reservoirs für die verdaute Nahrung als Secretionsorgane zur Absonderung verdauender Säfte sind. Trifft ersterer Fall zu, so würde wohl auch durch sie die Abgabe des Nahrungsstoffes an das Blut erfolgen, — auf welchem Wege ist freilich bis dato vollständig unbekannt. Spence Bate erwähnt, wie bereits oben bemerkt wurde, er habe den Inhalt dieser grossen Säcke Schichten bilden sehen, die von vorn nach hinten quer über die ganze Breite der mittleren, blasenförmig erweiterten drei Pereion-Segmente sich zögen. Diese Schichten kommen aber keineswegs dem Inhalt der Säcke zu, sondern der Wandung, und sind die Ringmuskelfasern, die in regelmässigen Abständen und in ansehnlicher Breite um die einzelnen Leberschläuche und um den mittlern Darmabschnitt herumgehen. Ihre Contractionen verändern die Gestalt dieser Schläuche sehr häufig, aber es ist auffallend, dass sie gewöhnlich beide in derselben Weise verändert werden. Sind sie dagegen nicht contrahirt, so bilden sie ganz regelmässige Reifen um die Schläuche, und da dieselben der Körperwand dann dicht anliegen, erweckt es den Schein, als seien diese Reifen der letzteren angehörig.

Bei alten, in der Rückentwicklung begriffenen Thieren, und bei jungen, welche keine Nahrung finden, zeigt sich nun, wie schon oben

erwähnt ward, eine Resorption der in den grossen Leberschläuchen befindlichen gefärbten Massen. Zugleich mit dieser Resorption schrumpfen die Schläuche selbst aber so stark zusammen, dass sie schliesslich nur noch als kleine, vielfach gefaltete taschenartige Ausstülpungen am oberen Theile des Darms auf dessen Unterseite zu finden sind. Zugleich sieht man den Darm in ebenso viel unregelmässigen Falten den Innenraum des Körpers durchziehen; von Muskelbändern ist dann natürlich nichts zu erkennen. Ist dagegen, was häufig vorkommt, ein solches junges Thier nach dem Absterben durch Imbibition von Wasser stark geschwollen, so erkennt man wegen der grossen Durchsichtigkeit die Darmmuskulatur aufs bequemste (Taf. VI. Fig. 10). Sie ist dann ebenso regelmässig, bildet ebenso scheinbare Schichten, wie die Muskulatur der Leberschläuche in prallem Zustande. Häufig sind mir auch Weibchen vorgekommen, welche die Leberschläuche bis auf ein Geringes entleert hatten, deren mittlere Pereion-Segmente aber dennoch sehr stark ausgedehnt waren. Da war es denn der erste blasenförmige Abschnitt des Darmcanals, der diese Spannung hervorbrachte, und was sehr merkwürdig war, dieser Abschnitt war nicht blos prall gefüllt, sondern er war auch ganz hart, so dass man ihn mittelst der Präparirnadeln innerhalb der Leibeswand hin und her schieben konnte. So gab er auch dem Druck des Deckgläschens nicht nach; im Gegentheil wurden durch diesen Druck die Ovarien, welche mit eben sich bildenden Eiern gefüllt waren, gequetscht, so dass sie nach beiden Seiten auseinander wichen. Bei der Anatomie riss der Hinterdarm ab; er schien in der That so geschlossen, dass nichts aus ihm hinausgehen konnte. Nach vorn hin dagegen blieb die grosse Darmblase im Zusammenhang mit dem Magen. Man sah deutlich die Muskelfasern auf ihr in regelmässigen Reifen liegen, ja das Rückengefäss hatte sogar eine dauernde Furche hinterlassen, die noch zu erkennen war, als ich den ganzen Abschnitt aus dem Thier herausgenommen hatte, — so fest war der Inhalt der Blase. Natürlich floss auch nichts aus, als ich sie nun öffnete: der Inhalt war gallertig und bestand aus Fett; seine Farbe war röthlichgelb. Diese Aufstapelung scheint nun in der That darauf hinzudeuten, dass wenigstens in einem gewissen Stadium keine Darmentleerung mehr stattfindet, sondern alle Nahrung zur Füllung des grossen mittleren Reservoirs benutzt wird. Diese Nahrung wird dann resorbirt und zur Ernährung der Eier benutzt, und hinterher geht das Thier zu Grunde.

Ich wende mich nun zur Darstellung des Blutgefässsystems. Das Herz (Taf. VI. Fig. 9, 10) besteht aus einem Schlauch, welcher von dem letzten der drei erweiterten Pereion-Segmente bis in das vorletzte

Pleon-Segment reicht. Es hat vier seitliche Spalten, in je einem Pleon-Segment eine; nach vorn setzt es sich in fünf grössere Blutgefässe fort, deren mittleres (Taf. VI. Fig. 10 h_1), die Aorta, unpaar, die beiden seitlichen (h_2 und h_3) aber paarig sind. Die Oeffnung in die Aorta ist von einer zweilippigen Klappe verschlossen, so dass keine Rückströmung des Blutes erfolgen kann. Die Wandung des Herzens ist ziemlich dick, sie besteht aus dichten Längsmuskelfasern und ebenso dichten Ringmuskeln, doch sind diese beiden Schichten nicht scharf gesondert. Ausser den seitlichen Spaltöffnungen und der Klappenöffnung, die in die Aorta führt, giebt es nun noch an den Vorderecken des Herzens eine runde Oeffnung, durch welche das Blut in die beiden seitlichen Arterienpaare getrieben wird. Das kürzere dieser Gefässe geht augenblicklich nach den Seiten, aber etwas nach vorn ab und endigt an der Wurzel der Beine des mittleren der aufgeblähten Pereion-Segmente. Das längere dagegen läuft parallel und dicht neben der Aorta, biegt aber im Anfang der ersten der aufgeblähten Pereion-Segmente nach aussen um, theilt sich gabelig und sendet den einen Ast nach den Seiten desselben Segments, den andern vor an die Grenze der beiden freien vorderen Pereion-Segmente. Die Arterien verlieren an den erwähnten Stellen die Wandungen und ergiessen ihre Blutströme frei in die Leibeshöhle. Die Aorta dagegen dringt mit ihrer Wandung bis an die Oberlippe zwischen die Hemisphären des Gehirns hindurch, lässt dann den Strom wandungslos durch die Lückenräume des Kopfes passiren und sich dem, frei in der Leibeshöhle cursirenden, Blute der andern Gefässe beimischen. Von hier läuft dann die ganze Blutmasse in die Pleopoden und respirirt; darauf kehrt sie in das Pleon zurück und begiebt sich in das Pericardium (Taf. VI. Fig. 9), einen aus Bindegewebe, — wenn man so sagen will, — bestehenden offnen Sack, der das Herz einschliesst. In jedem Pleon-Segment ist das Herz durch seitliche Ausläufer an die Rückenwand befestigt. Im Gegensatz zu Paranthura habe ich bei Praniza keinerlei feinere Verästelung der Blutgefässe bemerkt.

Von den Körpermuskeln (Taf. VI. Fig. 4, 10) kann ich folgende Angaben machen. Von der Mitte des Kopfes geht auf der Rückenseite bis an den Hinterrand des ersten freien Pereion-Segmentes jederseits dicht neben der Aorta ein sich nach hinten allmählig etwas verbreiternder Muskelstrang. Vom Hinterrand des Kopfes, dicht hinter dem Auge geht gleichfalls ein schmaler etwas gekrümmter Muskel an den Hinterrand dieses Segments, etwas aussen von der Insertionsstelle des erst erwähnten. Zwischen beiden entspringen am Kopfe zwei längere Bündel, die das erste freie Segment überspringen und sich am Hinterrand

des folgenden inseriren, gerade über der Stelle, wo die neben der Aorta laufenden beiden grossen Blutgefässe sich nach den Seiten umbiegen. An dieselbe Stelle inserirt sich ferner ein vom vorderen Rande des ersten freien Segments entspringender Strang. Von dem nun folgenden Vorderrande des ersten der drei aufgeblähten Segmente gehen dicht neben den grossen Blutgefässstämmen jederseits zwei lange Muskelstränge bis an den Vorderrand des zweiten Pleonsegments. Der äussere dieser beiden Stränge theilt sich auf der Mitte seines Laufes und giebt einen Ast an den hinteren Winkel des letzten der drei aufgeblähten Segmente ab. Da wo dieser Ast sich inserirt, geht aber gleich ein anderer Muskel wieder ab und trifft mit der Insertion der beiden eben erwähnten längsten Rückenmuskeln zusammen. Von dem Vorderrande dieses ersten aufgeblähten Segmentes geht ferner an die Rückenwand ein Muskel ab, der sich etwas oberhalb der Theilung des langen äusseren Muskels mit gespaltener Basis inserirt; neben seinem Anfang entspringen noch zwei Stränge, die sich auf gleicher Höhe mit der Theilungsstelle des Längsmuskels an der Seite inseriren. Auf der Bauchseite erkennt man die Muskeln sehr deutlich, welche den aufgeblähten Pereion-Abschnitt mit den vorderen Segmenten verbinden: es sind jederseits drei verhältnissmässig kurze Stämme, die sich mit breiten Basen in dem ersten aufgeblähten Segment inseriren. Von ihrem Ende aus gehen zwei lange schmale Muskeln an die Basis des Postabdomen, der äussere derselben ist noch durch eine Insertionsstelle unterbrochen. Ich erwähne nicht speciell die Muskulatur des vorderen und hinteren Körperabschnitts und die der Extremitäten, weil sie nicht von der gewöhnlichen abweicht, — wohl aber habe ich eines Verhältnisses zu erwähnen, das sowohl die Muskeln, wie die Nerven, das Integument wie die Geschlechtsorgane angeht.

Wie nämlich schon von Spence Bate angegeben wird, erscheint the Bruttasche dieser Thiere »not formed by a series of fine scales attached to the coxae, as in the Amphipoda, but by a thin Membrane, that is itself the wall of the ventral surface of the animal, which splits into scales, when the embryo is ready to take its departure«. In der That verhält es sich so; es bildet sich zwischen der Hypodermis, d. h. der Matrix und der Cuticula ein Hohlraum, der nicht blos auf dem Bauch besteht, sondern sich auch auf dem Rücken deutlich erkennen lässt und die drei Segmente umgiebt, welche den aufgeblähten Theil des Pereions ausmachen. Die Trennung der beiden Wände ist aber nicht vollständig; in gewissen Intervallen ist die Matrix zipfelförmig an die Cuticula befestigt. Man kann das besonders deutlich erkennen bei Individuen, welche Hungers gestorben und in Folge dessen durch-

sichtig geworden und durch die Aufnahme von Wasser sehr aufgebläht sind. Bei solchen Exemplaren tritt das Wasser auch in den Hohlraum zwischen Matrix und Cuticula (Taf. VI. Fig. 4, 10) und man sieht dann deutlich, dass die Matrix segelartig innerhalb der Cuticula aufgespannt und in regelmässigen Intervallen an die Cuticula befestigt ist. Die Matrix (Taf. VII. Fig. 21, 21 *a*) besteht aus pflasterartig neben einander liegenden, sich an einander abeckenden Zellen, in deren Mitte ein deutlicher runder Kern zu sehen ist. Natürlich ist diese Matrix an den Insertionen der Beine dicht an die Cuticula geschmiegt, da die Muskulatur der Beine innerhalb der Matrix liegt, doch aber die harte Cuticula als Insertionspunkt braucht. Ausser all den erwähnten Muskeln bemerkt man aber noch eine beträchtliche Zahl sehr dünner Stränge, die den aufgeblähten Hohlraum durchsetzen; viele derselben gehen von den Commissuren des Nervenstranges aus, andre gehen von Muskel zu Muskel. Die zarten Stränge für Muskeln oder für Nerven zu erklären, lässt sich nicht mit Sicherheit machen; aber es scheint mir zweifellos, dass einige Muskel, andere Nerven sind, es bleiben indess einige übrig, deren Natur nicht zu bestimmen ist, da sie sowohl Muskel als Nerven sein können.

Betrachtet man nun das Nervensystem (Taf. VI. Fig. 4) des Thieres, das man gleichfalls in einem so durchsichtig gewordenen Exemplar am besten erkennen kann, so sieht man zwischen den von einander entfernteren Ganglien Seitennerven aus den Längscommissuren abgehen. Solche Seitennerven beobachtete ich auf den Commissuren zwischen dem dritten und vierten Ganglion, ferner zwischen vierten und fünften, und besonders zwischen fünften und sechsten und sechsten und siebenten. Die letzteren abgehenden Nerven lassen es in der That zweifelhaft, ob gewisse, von ihnen abgehende Zweige noch Nerven seien, oder ob sie nicht vielmehr zu dem vorher erwähnten Visceralmuskelnetz gehören. So kann ich auch nicht mit Sicherheit dafür einstehen, dass die auf der Abbildung durch die Farbe als Nerven bezeichneten Stränge auch wirklich solche seien.

Was im Uebrigen die Gestalt und Bildung des Nervensystems anlangt, so ist zu bemerken, dass das Gehirn (Taf. VIII. Fig. 12) von bedeutender Grösse ist und den Kopf gänzlich ausfüllt. Es besteht aus zwei grossen Hemisphären, die in der Mitte mit einander verbunden sind. Nach den Seiten zu finden sich die Sehganglien, zwischen beiden noch mannigfache Lappen; im Centrum dieser Abtheilungen erkennt man die inneren Punktmassen, wie überall, und gegen die Augen hin die Nervenfasern, welche sich an die Sehstäbe und Krystallkegel anschliessen. Das untere Schlundganglion ragt nach hinten etwas unter

dem Hinterrand des Gehirns vor, daran schliesst sich gleich das folgende Paar der Ganglien, welches mit dem nächsten ohne wahrnehmbare Commissuren verbunden ist. Dann folgt in jedem Segment ein einzelnes Ganglion, das mit den folgenden durch verschmolzene Commissuren verbunden ist, bis in das Pleon, wo die Commissuren ganz verschwunden sind und die Ganglien viel schmaler sich eins an das andre fügen. Von allen Ganglien gehen Nervenstämme an die Beine und verästeln sich dort am Beginn der Muskulatur. Merkwürdig erschien mir auf dem Rücken im zweiten aufgeblähten Segment jederseits neben den Blutgefässen ein kleiner grauer Fleck, der wie ein Ganglion aussah, besonders da von ihm aus verschiedene Ausläufer an Muskeln und Darm gingen (Taf. VI. Fig. 10*). Ich lasse aber völlig dahingestellt, ob in der That an dieser Stelle an ein so anomales Vorkommen gedacht werden darf.

Die Ovarien liegen auf dem Rücken in dem aufgeblähten Theile des Pereion. Es gelang mir nicht, sie völlig frei zu präpariren, so dass ich auch nicht ihre Mündung gesehen habe. Bei den Versuchen, dies zu thun, glückte es mir aber, deutliche Muskelfasern zu bemerken, welche von der Aorta an die Ovarien gingen. Letztere scheinen einfache Schläuche zu sein, wie überall bei den Isopoden. Sind sie aber mit reifen Eiern gefüllt, so legen sie sich oben über den Leberschläuchen hin und grenzen deren grüne, blaue oder violette Farbe durch ihr weissgelb resp. orangegelb lebhaft ab. Die Eier liegen unregelmässig in ihnen und wie es scheint drängt sich häufig ein Schlauch über den andern. Das grosse hellere Keimbläschen kann man sehr leicht in ihnen erkennen.

Wie und wo nun die Befruchtung vor sich geht, darüber weiss ich nichts mitzutheilen, finde auch bei meinen Vorgängern keine Andeutungen. Dass eine Begattung und eine Immissio penis stattfindet, scheint direct aus der Gestalt des merkwürdigen Penis hervorzugehen, den ich gleich beschreiben werde. Jedenfalls treten aber die befruchteten Eier in keine Bruttasche im Sinne des typischen Gebildes dieser Art ein, sondern sie gleiten aus den Ovarien in den Hohlraum zwischen Cuticula und Matrix, dehnen denselben auf der Bauchseite beträchtlich aus, drängen dadurch die Leibeshöhle mit den darin befindlichen Organen an die Seite und an die Rückenwand der Cuticula, bis schliesslich bei weiter vorschreitender Entwicklung der Eier und dem Grösserwerden der Embryonen auch die untere Cuticula-Wandung zu eng wird und in ebensoviel Schuppenpaare sich spaltet, als Segmente zu ihrer Bildung verwendet wurden. Diese Spaltung ist offenbar sehr ähnlich einem beginnenden Häutungsprocess: nur ist sie partiell und wo sie stattfindet, ersetzt sich die Cuticula nicht wieder. Ich habe zahlreiche

Weibchen gesehen, die ganz durchsichtig waren, deren untere Bauchwand gespalten war, die aber noch ziemlich lange lebten. Von den Veränderungen, die aber mit ihnen vorgegangen sind, werde ich gleich zu sprechen haben.

Die Männchen haben nun lange Zeit als eine andere Gattung gegolten, — unter dem Namen Anceus hat man sie beschrieben (Taf. VII. Fig. 22, 23). Ehe ich auf diese Umwandlungen eingehe, habe ich ihre Geschlechtsorgane zu beschreiben. Die Hoden (Taf. VIII. Fig. 31 und 32) sind einfache endständige Anschwellungen zweier Canäle, welche neben einander im vorletzten Pereion-Segment beginnen und in der Mitte des letzten — des bisher übersehenen extremitätenlosen ausmünden. Die Hodenblase ist durch einen Ausläufer, den ich aber leider nicht verfolgen konnte, an irgend welche andere Organe befestigt; vielleicht auch nur an die Rückenwandung. Die Blase ist ungefähr viermal kürzer als der Canal, der sich von ihr aus an die Basis des Penis begibt. Den Inhalt vermochte ich nicht mehr in unzerstörtem Bestande zu untersuchen; ich habe nur eine krümliche Masse und eine dunklere Kugel in der Mitte der Hoden wahrgenommen. Die Ausführungscanäle treten immer näher zusammen, begeben sich an das Ende der letzten Pereion-Segmente und münden beide, aber getrennt in dem merkwürdigen Penis (Taf. VII. Fig. 27, 28, VIII. 29*c*) aus, der an der Wurzel etwas angeschwollen, als hornige, bewegliche Röhre sich auf den Rand gewöhnlich nach vorn gerichtet vorfindet. An der Spitze dieser Röhre münden die beiden Ausführungsgänge trichterförmig neben einander aus, die Mündungen rund, und etwas nach den Seiten gerichtet. An die Basis des Penis setzen sich deutliche und beträchtliche Muskeln an. Vielleicht ersetzt hier der Penis das Extremitätenpaar; seine Grösse, seine beiden getrennten Mündungen und hornigen Enden der Ausführungscanäle und die starke Muskulatur machen es nicht unwahrscheinlich, dass er einem verschmolzenen Extremitätenpaar seine Gestalt und Grösse verdankt.

Uebrigens ist dieser Penis nicht ein Eigenthum der als Anceus beschriebenen Form der Männchen, sondern er findet sich auch bei der Pranizaform und auf Taf. VIII. Fig. 32 ist das Organ einer Praniza abgebildet, deren Inhalt vielleicht auch noch nicht reif war.

Was nun die vielbesprochenen und vielbestrittenen Verwandlungen anlangt, so kann kein Zweifel obwalten, dass in der That früherer Zeit Männchen und Weibchen unter verschiedenen Namen, ersteres als Anceus, letzteres als Praniza aufgeführt worden sind. Ob man nun aus Pranizaform Männchen und Weibchen von Anceus hervorgehen lässt, wie Hesse will, oder ob man das Weibchen allein Praniza nennt und die

Männchen Anceus, wie Spence-Bate, das mag füglich irrelevant erscheinen, wenn einmal das Thatsächliche der stattfindenden Umwandlungen bekannt ist. Das besteht aber in Folgendem.

Die Mundtheile werden wesentlich verändert. Die Mandibeln, die Oberlippe, die stilettförmigen Maxillen, — Alles das verschwindet mit derjenigen Häutung, welche den Umwandlungsact einleitet. An ihre Stellen treten bei den Männchen ein mächtiger quadratischer Kopf, mit mannigfach gezacktem und ausgebuchtetem Vorderrande. In seiner Mitte auf der Oberseite ist er etwas eingedrückt und senkt sich gegen die Vorderwand herab. An der Stelle, wo früher die Oberlippe sich fand, sieht man eine kleine Platte, hart und kalkig wie der ganze Kopf, mit eingestochenen Punkten und wenigen kurzen Haaren am Vorderrande. Daneben ist jederseits eine vorragende Zacke, auch mit Haaren aber längeren und steiferen besetzt. Von ihr nach aussen findet sich jederseits ein mächtiges bewegliches Greiforgan, etwa von der Gestalt einer Käfer-Mandibel, das mit dicken Gelenkköpfen in den dafür bereiteten Gelenkgruben haftet, und von mächtigen Muskelmassen, die in dem gewölbten seitlichen Raum des Kopfes nahe dem Hinterrande entspringen, bewegt wird. Hinter ihnen mehr nach aussen zu befindet sich die Insertion der beiden Fühlerpaare, die keine Veränderung erlitten haben. Neben der Insertion der Fühler ist dann nach aussen ein kleiner Höcker, von dem aus der Seitenrand des Kopfes beginnt. Der Seitenrand ist ziemlich grade, gegen die hintere Hälfte nach innen gebogen und geht dann in schönem gerundeten Bogen in den Hinterrand über. Auf der vorderen Hälfte des Seitenrandes befindet sich jederseits das grosse schwarze Auge. Dasselbe hat aber wesentliche Veränderungen erlitten, die seine Function offenbar herabsetzen und eine Decrescenz des ganzen Organs andeuten. Die Linsen sind weder so zahlreich noch so regelmässig als vor der Verwandlung, das Auge im Ganzen ist flacher. Neben den Augen bemerkt man auf der Oberseite des Kopfes kleine Blasen in der Kalkschale; dieselben entstehen aus einer Kalkablagerung, welche wir noch weiterhin über den ganzen Körper auftreten sehen werden, die wohl gleichfalls mit der Rückbildung des ganzen Organismus und der Thätigkeit aller einzelnen Organe zusammenhängt. Dahinter stehen einzelne längere Haare. Der Hinterrand des Kopfes ist nicht scharf gegen den Halstheil abgesetzt, der letztere ist aber niedriger.

Auf der Unterseite (Taf. VIII. Fig. 30) ist die Wandung gleichfalls ganz hart. Wie auf der Oberseite eine Einsenkung von der Mitte aus nach vorn geht, so findet sich auch eine Einsenkung auf der Unterseite. Dieselbe ist aber viel grösser, sie erstreckt sich von dem Vorderrande

bis an den Hinterrand und nimmt ebenfalls vom Vorderrande bis hart an den Hinterrand an Breite stetig zu. Da aber die Seitentheile des Kopfes für die mächtigen Muskelmassen den nöthigen Raum haben müssen, so geht die Einsenkung der Unterseite nach der Mitte zu ziemlich steil und die schrägen Seitenflächen werden von einer scharfen, erhabenen Kante gegen die gewölbten Seitentheile des Kopfes abgesetzt. Grade in der Mitte der Unterseite befindet sich eine halbmondförmige Oeffnung (Taf. VIII. Fig. 30 *a*), die gleichfalls von einer deutlichen Leiste rings umgeben wird; von dieser Oeffnung geht eine etwas nach aussen gewölbte Röhre nach hinten und innen. Diese Oeffnung ist die neue Mundöffnung, der Canal der Oesophagus. An der Stelle des grössten Querdurchmessers der Einsenkung nach der Hinterseite des Kopfes befindet sich jederseits eine ovale Vertiefung, umgrenzt wiederum von starker kalkiger Leiste (Taf. VIII. Fig. 30 *b*). Desgleichen sind am Hinterrande des Kopfes hinter der Mundöffnung zwei kleinere und mehr kreisrunde Vertiefungen (Taf. VIII. Fig. 30 *c*) zu bemerken, die auch von aufgewulstetem kalkigen Rande eingeschlossen werden. Diese beiden Vertiefungspaare sind die Insertionsstellen der beiden einzig vorhandenen Mundtheilspaare.

Die Gestalt dieser beiden Paare bei den Männchen ist folgende. Das erstere Paar (Taf. VII. Fig. 24), dessen Insertion in den Vertiefungen am Hinterrande sich befindet, besteht aus einer breiten, am Vorder- und Aussenrande abgerundeten Platte, welche in ihrem Innenraume dicht mit platten breiten Muskeln angefüllt ist. Diese Muskeln inseriren sich an den Rändern der beiden Insertions-Vertiefungen des Kopfes. Der Aussen- und Vorderrand ist dicht mit feinen Härchen besetzt. Der Innenrand ist in eine zungenförmige, etwas zugespitzte Platte verlängert. Neben dieser Platte befindet sich ein viergliedriger Anhang, dessen einzelne Glieder gleichfalls platt sind, am Aussenrande mit langen Schwimmhaaren besetzt sind, am Innenrande dagegen gleichfalls mit dichten feinen Härchen. Die Glieder werden gleichmässig schmäler nach der Spitze zu, das zweite Glied ist das längste. Das obere Paar der Mundtheile (Taf. VII. Fig. 25) ist in den ovalen seitlichen Vertiefungen eingelenkt. Es besteht aus zwei Platten: einer grossen nach aussen gewölbten, und einer kleinen, die auf der Spitze der grossen eingelenkt ist. Während die unteren beiden Mundtheile mit ihren Innenrändern sich berühren, also neben einander liegen, greifen die beiden äusseren über einander weg und bilden ein Gewölbe, in welchem die inneren, sehr dünnen und zarten, geschützt liegen können. Die untere grosse gewölbte Platte der äusseren Mundtheile hat einen stark gerundeten Innenrand, der in den halb kreisrunden Unterrand

übergeht und bis an die Insertion sich in derselben Biegung fortsetzt. Der Unterrand ist wieder mit feinen Härchen dicht besetzt, der Innenrand dagegen trägt sehr lange Schwimmhaare, die indess je näher dem oberen Rande, desto kürzer werden. Der Aussenrand ist leicht ausgeschweift, ohne Haare. Die Consistenz der ganzen Platte ist bedeutend, was wesentlich herrührt von drei verschieden grossen, ovalen, streifigen Kalkconcretionen, die innerhalb der Platte liegen. Diese Kalkconcretionen sind sehr scharf von den umgebenden Stielen der Platte abgesetzt. Die Streifen sind aber dicht einer neben dem andern und convergiren nach der Mitte zu. Die Mitte der beiden grossen Ovale ist aber frei von ihnen. Ueber die muthmaassliche Bedeutung dieser Concretionen will ich mich aussprechen, wenn ich die homologen Theile der Weibchen geschildert habe. Die kleinere Platte auf der Spitze der grösseren ist spatelförmig, an den Seitenrändern mit feinen Haaren besetzt, an der Spitze stehen jederseits zwei längere Borsten.

Somit haben wir, von den Fühlern abgesehen, drei Extremitätenpaare am Kopf des männlichen Anceus. Es fragt sich nun, da diese drei Paare in ihrer Gestalt so völlig von allen Mundtheilen nicht blos der Pranizaform, sondern aller Crustaceen abweichen: wie und wo sind die Homologien für dieselben zu suchen, oder haben wir es überhaupt nicht mit Homologen, sondern mit Neubildungen zu thun? Darauf kann allein die directe Beobachtung der Verwandlung Antwort ertheilen, und die Antwort ist die folgende. Innerhalb der beiden Gnathopodenpaare machen sich Umwandlungen bemerkbar. Während man noch sämmtliche Praniza-Mundtheile in ihrer äusseren Gestalt vollkommen erkennen kann, lässt sich doch schon sehen, dass in dem ersten Gnathopodenpaar, — (dritten Maxille) — die vier Glieder des unteren der beiden späteren Mundtheilpaare angelegt sind, denen somit die Haut der alten Gnathopoden nur noch als Hülle dient, — wiederum einer jener Fälle, welche beweisen, dass von allen Bildungen einer Entwicklungsstufe die längst ausdauernde die äussere Cuticula ist. Man erkennt an der Cuticula noch deutlich die oberen Spitzen des letzten Gliedes und des daran befindlichen Tasters; die unteren Gliederungen sind dagegen schon völlig geschwunden, die Cuticula bildet nur einen homogenen Sack, der sich an die Cuticula der Unterseite des Kopfes anschliesst. Von der Unterseite des Kopfes löst sich nun auch die vorher beschriebene Basalplatte ab, welche die Muskulatur enthält. Diese Vergrösserung einer Extremität auf Kosten eines Rumpftheils ist ein auffallendes Factum. Ueber die Umwandlung des äusseren Paares der neuen Mundtheile habe ich leider keine speciellen Beobachtungen beizubringen, sie findet aber jedenfalls später statt, als die des unteren Paares, da in dem

Falle, den ich beobachtete, eben das untere im ersten Gnathopodenpaar vollkommen ausgebildet zu erkennen war, während das zweite Gnathopodenpaar nur erst geringfügig verändert war.

Was dann die beiden mächtigen Instrumente anlangt, welche am Vorderrande des Kopfes (Taf. VII. Fig. 22, 23) sich finden, und gewöhnlich als Mandibeln beschrieben werden, so scheint ihre Entwicklung zu beweisen, dass sie nichts mit den Mandibeln zu thun haben, oder wenigstens ausserhalb derselben entstehen. Ich habe weiter oben beschrieben, dass am Kopf der Pranizaform eine Oberlippe sich findet (Taf. VIII. Fig 35*a*), die als eine Art von Halbröhre die stilettförmigen Mundtheile von oben einschliesst. Innerhalb dieser Oberlippe liegen die Spitzen der beiden mächtigen Greiforgane, ihre Basis aber mitten im Kopf, wo ich sie deutlich erkennen konnte. Dabei sind die alten Mandibeln und Maxillen in völliger Unversehrtheit zu erkennen, scheinen also in der That nichts mit den neuen Organen zu schaffen zu haben.

Werfen wir noch einen Blick auf die Function der neuen Organe, um eine möglichst vollständige Grundlage für die theoretischen Betrachtungen zu gewinnen, die daran zu knüpfen sind. Wenn ich einen Anceus unter einer schwachen Vergrösserung von der Bauchseite her betrachtete, gewahrte ich eine sehr merkwürdige Strudelbewegung des Wassers am Kopf. Die Bewegung wurde periodisch unterbrochen, fing aber immer wieder in alter Kraft und Stärke an. Sie glich auffallend den Bewegungen der Pleopoden, so dass ich erst verleitet wurde, an eine Verlegung der Respiration zu glauben, um so mehr als die Bewegung der Pleopoden selber sehr viel unbedeutender und langsamer war. Durch Anatomie überzeugte ich mich aber bald, dass die Bewegung ausging von dem unteren Paar der vorhin beschriebenen Gliedmaassen, welches von den im Grundgliede, der flachen Platte, enthaltenen Muskeln in so rapide Bewegung gesetzt werde. Natürlich mussten, um diese Bewegung zu ermöglichen, die beiden Klappen der oberen Mundtheile entfernt werden; das geschieht in der Weise, dass sie wie zwei Thürflügel senkrecht gegen die Unterfläche des Kopfes sich abstellten, und zwischen sich der vibrirenden Bewegung der unteren Extremitäten freien und geschützten Spielraum gewähren. Da nun, wie ich mich genügend überzeugte, das Ziel dieser Bewegung zwar die Erzeugung eines Strudels ist, aber nicht zum Zwecke der Respiration, die nach wie vor wenn auch in verminderter Intensität, — da alle Functionen in der Decrescenz sind, — am Pleon vor sich geht, so bleibt nur als Zweck der Bewegung übrig: die Nahrungsaufnahme. Und in der That scheint sich damit die Anlage und Veränderung der Mundöffnung zu verbinden. Indem durch die heftige Vibration das Wasser strudel-

artig erregt wird, muss es nothwendig auch in die Mundöffnung und den Nahrungscanal eindringen. — Alles, was von organischen Wesen und Stoffen in dem Wasser herumschwimmt und enthalten ist, wird zum Theil aber auch in diesen Canal gerathen und dort in die Verdauungsorgane befördert. Zweifellos ist diese Art der Ernährung weniger ausgiebig, als die parasitische, für welche die anhängliche Ausbildung der Mundtheile besonders passend war, aber zu den geringen Lebensfunctionen des allmälig verendenden Organismus mag sie noch ausreichen.

Es leuchtet ein, dass bei einer solchen Nahrungsaufnahme die mächtigen Greiforgane an der Vorderseite des Kopfes nutzlos sind. Und meine Beobachtungen des lebenden Thieres beweisen auch, dass sie viel mehr, ja ausschliesslich zum Vertheidigen und zum Festhalten des Thieres an andern Gegenständen dienen, also etwa an einem Fisch, um die Weibchen zu suchen und zu begatten. Wenn ich einen männlichen Anceus mit einer Feder oder einem Stückchen Holz anrührte, so kehrte er gleich die Front dem Angreifer entgegen und kniff mit den mächtigen Zangen in das Holz so hart hinein, dass ich ihn aus dem Wasser heraus heben konnte. Dass ferner die Nahrungsaufnahme gänzlich ohne die Theilnahme dieser Greiforgane vor sich gehen kann, lehren vor allen Dingen die Weibchen, denen sie nach der Verwandlung völlig fehlen.

Der Kopf der Weibchen ist entgegen den Männchen durch die Umwandlung verkleinert worden. Sie verlieren die Oberlippe und sämmtliche Mundtheile, verlieren auch wie die Männchen die grossen, mit zahlreichen Linsen versehenen Augen, die nur durch einen schwarzen Pigmenthaufen und ganz rudimentären dioptrischen Apparat ersetzt werden, und zum Ersatz bekommen sie nur die beiden aus der Verwandlung der Gnathopoden hervorgehenden neuen Mundtheilspaare.

Die Gestalt derselben weicht aber von der der gleichen männlichen Organe ab. Die inneren (Taf. VII. Fig. 26), aus den ersten Gnathopoden entstandenen Theile sind etwas kleiner als die der Männchen, auch ist die untere flache, muskulöse Platte am Innenrande noch eingebuchtet, — im Ganzen aber ist die Gestalt dieser Theile bei beiden Geschlechtern ziemlich gleich.

Wesentlich verschieden ist aber das obere Extremitätenpaar (Taf. VIII. Fig. 29). Aus ihm ist wesentlich zu lernen, wie die homologen Theile des Männchen zu Stande gekommen sein werden. Wir finden nämlich eine ovale dünne Platte, mit feinen dichten Härchen am oberen Rande versehen, ohne kalkige Concretionen in der Mitte. Die Platte ist gleichfalls nach aussen gleichmässig gewölbt und an ihrem Aussenrande beinah in der Mitte derselben in einem Gelenk an der

Unterseite des Kopfes beweglich. An derselben Stelle tritt auch die umgewandelte Extremität, also das zweite Gnathopodenpaar, auf die Platte herauf, legt sich dicht an sie an, verwächst aber nicht mit ihr. Die Extremität besteht aus drei Gliedern, einem grösseren und geknieten Basalgliede und zwei kürzeren Endgliedern. Die Ränder derselben sind mit feinen Härchen dicht besetzt, ausserdem finden sich noch an der Spitze der beiden Endglieder je 4 längere Borsten.

Man erkennt aus dieser Darstellung, dass ausser der eigentlichen Extremität noch ein Stück der Cuticula der unteren Kopffläche in die Bildung des ganzen neuen Organs eingeht. Wahrscheinlich ist nun, dass bei den Männchen schon ein Schritt weiter auf der Umwandlungsbahn gethan ist, und in der grossen Platte mit der darauf sitzenden spatelförmigen kleinen die beiden beim Weibchen noch getrennten Stücke verschmolzen sind, dass also möglicherweise die drei kalkigen Concretionen die letzten Andeutungen der Gliederung des völlig mit der Cuticula-Platte der unteren Kopffläche verwachsenen Gnathopoden sind. Die Priorität dieser Gedanken gebührt übrigens Spence-Bate, der mich in Plymouth darauf aufmerksam machte, als ich seine Gastfreundschaft und liebenswürdige Theilnahme an meinen, mehrfach mit den von ihm vertretenen Ansichten in Widerstreit stehenden Untersuchungen genoss.

Die übrigen Körpertheile erleiden keine wesentlichen Veränderungen, keinenfalls tritt irgend wo eine Neubildung auf, wie die eben geschilderten des Kopfes. Nur von der Haut habe ich noch zu erwähnen, dass je weiter der Degenerations-Process geht, desto zahlreicher ähnliche kalkige Concretionen entstehen, wie ich sie in den äusseren Mundtheilen der verwandelten Männchen beschrieben habe. Im Uebrigen schrumpft die Haut zusammen, an allen Segmenten wachsen an den Rändern einzelne längere Haare, auch am Pleon.

Wie der Tod erfolgt, wie lange die Thiere noch in der letzten Umwandlung die Existenz fortführen, — darüber weiss ich nichts anzugeben, meine Untersuchungszeit war zu kurz, um Erfahrungen der Art zu sammeln. Ich fand die Thiere in Plymouth in Felsenritzen unterhalb der Flutmarke manchmal zu zehn oder zwölf neben einander, — alle Altersstufen und beide Geschlechter. Ein Stück, — Pranizaform fand ich in Millport in Schottland im Sande, mehrere Exemplare in Messina an Algen. An Fischen habe ich keine Gelegenheit gefunden, nach Praniza zu suchen.

Fragt man schliesslich noch nach einer Erklärung der ganzen dargestellten Organisation, so lässt sich, wie mir scheint, Folgendes darauf antworten. Wir haben es zu thun mit einem gewöhnlichen Isopoden, der durch Schmarotzen an Fischen die kauenden Mundtheile in Stilette

und somit saugende umgewandelt hat. Die schmarotzende Lebensweise hat schliesslich nicht ohne Einfluss auf die Gesammtorganisation bleiben können. Die geringe Thätigkeit und Beschäftigung der verschiedenen Organsysteme lässt dieselben allmälig degeneriren und nach der Begattung und Eier-Entwicklung macht sich diese Degeneration geltend, indem eine Metamorphose eintritt, welche offenbar das Thier in seiner ganzen Organisation herabdrückt. Und wie gewöhnlich parasitische Lebensweise zu den abenteuerlichsten Umgestaltungen eines Organismus führt, ihn häufig so völlig verändert, dass von einem ursprünglichen Habitus keine Spur mehr übrig bleibt, so sind auch hier schon Veränderungen eingetreten, welche aus dem typischen Kreise der Krebsgestaltung heraustreten und schwerlich auf dem Wege eines normalen Kampfes um das Dasein von der natürlichen Züchtung erreicht worden wären. Der Parasitismus ist aber so willkürlich in Hervorbringung von Veränderungen, so unberechenbar und den tollsten Zufälligkeiten preisgegeben, dass sehr leicht neue Arten sich bilden können, und dass sehr häufig die Geschlechter ein und derselben Art verschiedene Gestalten annehmen.

Die nächsten Verwandten der Praniziden scheinen Anthura, Paranthura etc. zu sein. Auf deren Organisation werde ich in einem späteren Aufsatze gleichfalls eingehen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel VI.

Fig. 1. Embryo von Praniza maxillaris. Von der Seite.
(Die Buchstaben und Zahlen gelten überall gleich, ebenso die verschiedenen Farben. Vergleiche meinen Aufsatz: Ueber Bau und Entwickl. d. Cumaceen. Jenaische Zeitschrift f. Med. u. Naturw. V. Heft I. pag. 80. I, II und III Erste, zweite Antenne und Mandibel. Sie sind braun, als Naupliusgliedmaassen IV und V sind die beiden Maxillen, mennigroth. VI bis XII grün, die sieben typischen Gliedmaassen des Mittelleibes (VI und VII Gnathopoden, VIII—XII Pereiopoden Spence-Bate's) XIII fehlt und wird nicht gebildet, wahrscheinlich vertreten durch den Penis. XIV—XIX Pleopoden, Gelb. *a* Oberlippe (*b* Unterlippe fehlt). Die Körpercontouren und After *m* blau. *c* Stachelrudiment. *d* Leberanlage. Der Embryo ist nur noch von der orangegelben Larvenhaut umschlossen.)

Fig. 2. Dasselbe Stadium von der Bauchfläche
Fig. 3. „ „ „ „ Rückenfläche } gesehen.

Fig. 4. Muskeln und Nervensystem einer jungen Praniza. Die mit *) bezeichneten Stränge sind die Contouren der abgetrennten Hypodermis.

Fig. 5. Ein weiter vorgeschrittenes Stadium des Embryo. *l* die Drüse der unteren Antennen.

Fig. 6. Ein noch weiter entwickelter Embryo. *i* Vorderdarm. *k* Augenanlage.

Fig. 7. Eine eben ausgekrochene junge Praniza. *h* Herz. *n* die drei Paare der Speicheldrüsen. *o* die Ganglienkette.

Fig. 8. Mundtheile einer Praniza dicht vor dem Auskriechen. *a* Oberlippe, a_1 der röhrenartige Fortsatz derselben. Die Zahlen wie oben.

Fig. 9. Das Pleon einer eben ausgekrochenen Praniza mit seinen innern Organen. Die Rosa-Linie bedeutet den Pericardialsinus, die doppelte Carmin-Contour das Herz mit den vier queren Spalten. Die mittleren grünen Linien geben die Contouren des engen Hinterdarms an, dessen Afteröffnung im Telson mit einigen Muskeln befestigt ist. Die orangegelben Contouren bedeuten schliesslich die Ganglien mit den von ihnen ausgehenden peripherischen Nerven. Auf der linken Seite sind die Muskeln der Pleopoden angegeben, und neben dem Telson das letzte Pleopoden-Paar.

Fig. 10. Blutgefässe einer jungen Praniza. *h* Herz mit 4 Spalten. h_1 mittlere Sorte, die sich mit einer deutlichen Wandung bis an das Ende des Gehirns begiebt und sich dort in wandungslose Ströme h_4 spaltet. h_2 vordere Seitenarterie, h_3 mittlere Seitenarterie. Die blauen Stränge sind Rücken- und Extremitätenmuskeln. Bei * scheint ein peripherisches Ganglion zu liegen.

Tafel VII.

Fig. 11. Die Drüse der unteren Antennen. 900 vergr.

Fig. 12. s. Taf. VIII.

Fig. 13. Ein Stück des Darmcanals vom Beginn desselben hinter dem Magen und der Mündung der Lebersäcke.

Fig. 14. Muskeln, die sich mit sprossenförmigen Auslaufern an den Darm begeben 14 *a*, 14 *b*. Solche Muskeln etwas vergrössert.

Fig. 15. Ein Stück des Darms dicht hinter dem Magen. Visceralmuskeln, β Verästelte Darmmuskulatur, γ Darmzellen im Innern.

Fig. 16. Magen einer jungen Praniza.

Fig. 17, 18, 19. Die drei Speicheldrüsen.

Fig. 20. Das Stachelrudiment von oben und hinten gesehen. 4 *a* Von der Seite. 4 *b* Weitere Ausbildung desselben.

Fig. 21. Cuticula und Matrix der Körperwand der drei erweiterten Pereion-Segmente. 21 *a*. Die Zellen der Matrix vergr.

Fig. 22. Männliche Anceus-Form vom Rücken gesehen.

Fig. 23. „ „ „ „ Bauch „

Fig. 24. Untere Mundextremität. (Verwandeltes erstes Gnathopoden-Paar.)

Fig. 25. Obere „ („ zweites „ „)

Fig. 26. Untere Mundextremität des umgewandelten Weibchens.

Fig. 27. Penis von der Seite gesehen, stark vergrössert. *a* linke Penisöffnung.

Fig. 28. Oberes Ende des Penis. *a* die beiden Samencanäle, *b* die runden Oeffnungen.

Taf. VIII.

Fig. 12. Kopf und Vordertheil des Pereion im optischen Querschnitt. *n* die Speicheldrüsen. *p* der Magen. *l* die Antennendrüse. Zwischen den Augen liegt

die Gehirnmasse. Im Innern der zelligen Massen liegen die Punktmassen. Das untere Schlundganglion ist nur als Contour o_1 gezeichnet.

Fig. 29. Obere Mundextremität des umgewandelten Weibschens.

Fig. 30. Kopf des Anceus ♂ von unten. *a* Mundöffnung, *b* seitliche Gelenkgrube für die obere Extremität, *c* hintere Gelenkgrube für die untere Extremität, *d* rudimentäres Auge, *e* vordere Greiforgane.

Fig. 31. Hoden stark vergrössert.

Fig. 32. Männliche Geschlechtstheile. Das Thier hatte noch die Pranizaform. *a* Hoden, *b* Ausführungsgänge, *c* Penis, *d* Penis-Muskulatur.

Fig. 33 Ein in der Umwandlung begriffener Kopf eines Männchens. Die Nummern und Buchstaben gelten wie oben.

Fig. 34. Kopf einer ausgewachsenen Pranizaform. Zahlen wie oben, * Taster der dritten Maxille.

Fig. 35. Oberlippe und Mandibel desselben Exemplars.

Fig. 36. Erste Maxille desselben Exemplars.

Fig. 37. Pereiopode „ „ *a* die fraglichen einzelligen Drüsen. *b* von Haaren umgebene Oeffnung.

Fig. 38. Pleopode desselben Exemplars. * Die beiden Stifte, welche verbunden mit denen des Pleopoden der andern Seite eine Art von festem Deckel für die übrigen Pleopoden herstellen.

Fig. 39. Das Telson und das letzte Pleopodenpaar desselben Exemplars.

V. A 2550

Zur Kenntniss des Baues von Paranthura Costana.

(Hiezu Taf. IX.)

Die anscheinend nahe Verwandtschaft der Anthuriden mit Praniza (Anceus) bewog mich, dem Bau von Paranthura Costana, die ich ziemlich häufig zwischen dem Eingang des Hafens von Messina und der Charybde an Algen fand, einige Aufmerksamkeit zu schenken.

Die äussere Körpergestalt ist bekanntlich ein fast gleichmässiger Cylinder, der Kopf und die nach ihm folgenden Pereion-Segmente fast gleich lang; nur das letzte ist halb so lang. Die Breite nimmt in der Mitte und hinter ihr ein klein wenig zu. Der Pleon hat ungefähr dieselbe Länge, abgerechnet das Telson — wie das erste Pereion-Segment, ist auch von derselben Breite; es besteht aus 6 gleich grossen Segmenten, dessen letztes in der Mitte des Hinterrandes eingeschnitten und zur Aufnahme des letzten Pleopodenpaares etwas ausgerundet ist. Das Telson ist eine länglich spatelförmige Platte, halb so breit als das Pleon, aber beinah dreimal so breit als lang.

Die oberen Fühler wurzeln am Vorderrande des Kopfes auf gleicher Höhe mit der Mitte der Augen; der Rand des Kopfes ist vor den Augen etwas nach vorn ausgezogen, erleidet dann eine tiefe Einbuchtung und zeigt danach wieder eine kleine Vorragung. In dieser Einbuchtung befindet sich die Insertion der oberen Fühler. Ihr Basalglied das stärkste und längste. Seine Wandungen sind von beträchtlicher Dicke und an der Spitze zur Aufnahme von Haaren und Stacheln eingerichtet. Die beiden folgenden, fast gleich langen Glieder sind wesentlich geringer in allen Dimensionen. Das dritte trägt wie alle nun folgenden an der Oberseite Bündel von langen Haaren. Die Zahl der

übrigen Glieder ist bei Männchen und Weibchen verschieden. Ersteres trägt 7, letzteres nur 6. Davon ist das unterste, — also der Zahl nach vierte der gesammten Fühlerglieder, — ein ganz kleines, es entbehrt des Haarbüschels, besitzt aber ein gefiedertes Hörhaar. Die folgenden 4 resp. 5 sind fast von gleicher Länge, nur die mittleren um ganz wenig kürzer; der Haarbüschel auf dem oberen Vorderrande und zwei bis drei kleine Haare auf dem unteren Vorderrande bilden ihre Cuticular-Anhänge, ausserdem finden sich noch je zwei nervöse Platten zwischen den Haaren, die fast eben so lang als die letzteren sind. Auf der Spitze der letzten der bisher erwähnten Glieder befindet sich dann noch ein ganz kleines, das ebenfalls mit Haaren und Nervenplatten versehen ist.

Die unteren Fühler sind bei Weitem stärker als die oberen. Sie bestehen aus 6 Gliedern; die zwei ersten sind als Stielglieder zu betrachten, da sie nicht so leicht und ausgiebig beweglich sind wie die folgenden. Auch sind sie breiter und am Unterrande in kleine flache vorstehende Platten ausgezogen, — besonders das zweite — so dass sie von der Unterseite wesentlich anders als von der Oberseite aussehen. Von den folgenden 4 Gliedern ist das vorletzte das grösste und das erste das kürzeste. Ihre Wandungen sind dick und am Innenrande finden sich an der Spitze jedes Gliedes eine Anzahl ungleich grosser Borsten und Haare. Das letzte Glied hat pyramidenartige Gestalt, ist auf seiner Innenseite stufenförmig eingeschnitten und trägt auf jeder dieser 12 Stufen eine dichte Reihe neben einander stehender langer Haare. Die Gestalt dieses Gliedes, die Bildung der Innenfläche mit den Stufen und Haarbüschen scheint wieder einen interessanten Blick in das Gebiet der allmäligen Umwandlungen und Umbildungen organischer Wesen zu erlauben. Fast alle verwandten Gattungen der Isopoden haben den unteren Fühler getheilt in zwei Abschnitte: der Schaft und die Geissel. Der Schaft besteht meist aus 4—6 Gliedern und die Geissel gewöhnlich aus einer grösseren Zahl. Bei Paranthura findet dieser Unterschied nicht mehr statt, weil die Geissel eingegangen ist. Dass sie aber früher bestanden hat, möchte ich aus der Gestalt des eben beschriebenen letzten Gliedes folgern. Ich möchte nämlich jede der stufenartigen Einkerbungen der Innenfläche für die letzte Andeutung ehemaliger Gliederung ansehen, wozu ich um so eher berechtigt sein dürfte, als die letzten vier Einkerbungen nicht blos an der Innenfläche, sondern um den ganzen Umfang des Gliedes herumgehen und so in der That den Eindruck ganz verkürzter winziger Glieder machen, die wie ein Fernrohr in einander geschoben sind. Erinnert man sich, dass in der That eine solche Behaarung fast immer nur an der Spitze eines Gliedes sich findet, so gewinnen alle diese Betrachtungen ziemlich festen Boden und es bliebe

noch die Aufgabe übrig, aus der Lebensweise des Thieres die Gründe für die stattgehabte Veränderung herauszusuchen.

Ueber die Mundtheile von Paranthura haben wir bisher nur eine kurze Mittheilung von Spence-Bate erhalten. In derselben findet sich die auffällige Angabe, Paranthura besässe nur ein Maxillenpaar; wie Spence-Bate annimmt, fehle das erste. Infolge dieser Angabe habe ich mit Sorgfalt die Anatomie vorgenommen und bin zu andern Resultaten gekommen.

Wie Spence-Bate völlig richtig angiebt, bildet die Gesammtheit der Mundtheile einen Saugapparat; wir werden sehen, wie damit die Einrichtungen des Magens und Oesophagus sehr gut harmoniren. Die Mundtheile ragen als pfriemförmiger Vorsprung von der Unterseite des Kopfes gerade nach vorn vor, so dass sie im Stande sein werden, in andern organischen Körpern ein Bohrloch zu verfertigen, um dann mit Hilfe des als Saugpumpe fungirenden Magens und Oesophagus — wie ich glaube annehmen zu dürfen — die Nahrungsflüssigkeit aufzunehmen. Leider ist es unmöglich, eine endgültige Einsicht in die Bedeutung der einzelnen Mundtheile ohne Hilfe der Embryologie zu gewinnen: da ich aber nur völlig ausgebildete Embryonen im Brutraum gefunden habe, so kann ich leider über die Entwicklung nichts aussagen. Ich muss mich somit auf Beschreibung der vorhandenen Theile und auf ihre wahrscheinliche Deutung beschränken.

Von unten her wird der Apparat verdeckt durch breite Platten, welche vom Grunde des Kopfes bis auf die Mitte sich hinziehen, fest an die Wandung des Kopfes sich anlegen, und nur von der Mitte an frei beweglich sind, als zweigliedrige, tasterförmige Maxillarfüsse. Die beiden Glieder sind beinah gleich gross, das erste weniger länger als das zweite. An der Spitze des letzteren finden sich mehrere ziemlich steife Haare und Borsten, neben der Basis des ersten dagegen ein Chitinring, welcher zur Befestigung der Platte dient. Innen von diesen Maxillarfüssen findet sich ein Paar langer, schmaler sehr spitziger Maxillen, ohne Taster, ohne Aeste, an der Basis nach aussen umgebogen und in der Nähe des eben erwähnten Chitinringes durch eine querlaufende Chitinsehne festgehalten. Die Spitzen dieser Organe ragen über die übrigen Mundtheile hinweg; sie sind braun und auf der Innenseite rückwärts gezähnt, die Zähne sind aber sehr klein, so dass es vielmehr aussieht wie eine Säge. Zwischen und über diesen Organen nach vorn zu findet sich eine Platte, deren Basalstück oval erscheint, sich aber nach hinten verschmälert; sie ist nach vorn zu in der Mitte gespalten, die beiden Spaltstücke sind an den Spitzen stark behaart; ausserdem findet sich jederseits von denselben noch eine beweg-

liche Platte, die gleichfalls schmal und lang ist und an der Spitze stark behaart. Es scheint, als ob Spence-Bate dieses Organ meine, wenn er sagt: »and within the mouth we find another elongated, single organ, thickened at the base, which may possibly represent the »lèvre inférieure« of Savigny.« Da das Organ an der Basis nur eine gemeinsame Platte ausmacht, so kann man der Meinung sein, es für die Unterlippe halten zu dürfen, aber die Spaltung in vier Lappen macht es denn doch wahrscheinlicher, dass wir es mit einem verwachsenen Maxillenpaar zu thun haben, dessen Fehlen jedenfalls viel anomaler wäre als das Fehlen der Unterlippe, das bei vielen Crustaceen, auch bei vielen Edriophthalmen constatirt ist. Nach aussen von diesem Organe finden wir nun den complicirtesten aller Mundtheile. Die bisher beschriebenen Organe werden sämmtlich umhüllt von beiden Seiten durch zwei grosse gekrümmte Platten, die nach vorne spitz zugehen und dort dicht neben einander liegen. Der Innenrand dieser Platten ist gerade, der Aussenrand nach vorn convergirend. Innen von dieser grossen gekrümmten Platte findet sich noch eine dünnere und kürzere ähnliche Platte, die ebenfalls sich nach vorn in eine Spitze verlängert. Aussen dagegen ist ein viergliedriger Taster eingelenkt, dessen beide ersten Glieder ziemlich gleich lang sind und beide zusammen um Weniges länger, als das folgende dritte Glied, dessen vorderer Aussenwinkel mit einem einzelnen steifen Haar versehen ist. Das letzte Glied ist spatelförmig auf dem Aussenrande mit 9 ziemlich langen Zähnen besetzt, nur die Basis des Randes bleibt frei. Was nun von diesen zuletzt beschriebenen Stücken zur Mandibel gehört, was und ob überhaupt eine davon der Oberlippe entspricht, das wird sich nur durch die Embryologie entscheiden lassen.

Die 7 Paar Pereiopoden sind fast ganz gleich gebildet; jedenfalls unterscheiden sie sich nur in den Dimensionen, nicht in der Bauart. Die ersten beiden Glieder aller Beinpaare sind einfache ovale Platten, an der Basis etwas schmäler als an der Spitze, ohne weitere Besonderheiten. Das dritte Glied ist bei den drei ersten Beinpaaren höher als lang, da es zur Verstärkung der folgenden Glieder dient, welche zum Fangen und Festhalten der Beute mit Stacheln und Zähnen ausgerüstet sind. Bei den vier letzten Beinpaaren dagegen, die wesentlich zur Ortsbewegung verwendet werden, ist das dritte Glied gleichfalls langgestreckt, hat aber dennoch in soweit noch die Gestalt der vorderen behalten, als es am oberen Rande gewölbter und an den hinteren oberen Winkel etwas nach hinten angezogen ist. Derselbe Rand ist sehr stark gewölbt bei den drei vorderen Beinpaaren und der vordere obere Winkel so stark angezogen, dass er als Stütze für das fünfte

Glied dienen kann, sobald dieses etwas nach oben und rückwärts bewegt wird. Aehnlich steht es mit dem folgenden, vierten Gliede, nur mit dem Unterschiede, dass dieses bei den drei vorderen Beinpaaren zur Stütze des fünften Gliedes auf der Unterseite benutzt wird, während es bei den hinteren Beinpaaren eine einfache mit Zähnen am Unterrande versehene Platte ist. Zu dem erwähnten Zwecke ist das vierte Glied der vorderen Beinpaare scheinbar ganz mit dem fünften verschmolzen, doch erkennt man sehr gut die schräg an der Basis dieses Gliedes verlaufende Grenzlinie. Das vierte Glied ist übrigens bei allen Beinpaaren das kleinste. Das folgende ist bei den vorderen drei Paaren sehr stark, gewölbt, muskulös und am Unterrande mit Zähnen, Stacheln und Haaren besetzt; bei den hinteren dagegen langgestreckt und nur mit wenigen vereinzelt stehenden Zähnen ausgerüstet. Das letzte Glied endlich ist bei allen Beinpaaren gleich; es ist eine Kralle, deren Spitze ähnlich wie bei Tanais noch besonders von dem übrigen Theil des Gliedes abgesetzt und vielleicht gesondert beweglich ist. Einige Haare an der Spitze des oberen Randes, — dergleichen sich auch am oberen Rande des fünften Gliedes finden, — denn einige rückwärts gekehrte feine Zähnchen am Unterrande machen die Bewaffnung dieses letzten Gliedes aus.

Die Pleopoden liegen so, dass sie sich fast alle unter einander ganz bedecken, nur um Weniges stehen die unteren über die dicht darüber liegenden hervor. Bedeckt werden sie aber alle von dem ersten Paare, welches viel grösser ist, und zugleich viel härter. Die Gestalt dieses Paares weicht auch von der der übrigen ab. Das Basalstück ist wie gewöhnlich ein Rechteck mit abgerundeten Winkeln, besonders des Aussenwinkels am Grunde. Die Einlenkung der beiden Platten befindet sich am Vorderrande näher dem Aussenwinkel. Dort ist mit schmaler Basis die äussere breite Platte eingelenkt. Ihre Gestalt ist ein nicht ganz reines Oval, sie sind auf dem letzten Drittheil ein Bischen nach aussen angezogen; dieser Theil ist mit langen befiederten Schwimmhaaren besetzt. Der innere Ast ist aber viel schmäler, — wohl 4—5 mal so schmal, — als der äussere; nicht ganz so lang, auf seinem letzten Viertel aber ebenfalls mit 9 Schwimmhaaren besetzt. Seine Basis ist aber nicht grade, sondern nach aussen umgebogen, so dass sie dem Innenrande der äusseren Platte anliegt. Die übrigen vier Paare dienen als eigentliche Kiemen, wie zugleich als Schwimmfüsse; sie sind zarthäutig, äussere und innere Platte gleich oval und an den Rändern mit Schwimmhaaren versehen. Das letzte Paar der Pleopoden bildet mit dem Telson zusammen einen breiten und langen Schwanzfächer. Das Telson ist eben so lang wie das Pleon; es ist oval; am hinteren

Ende stehen 10—15 lange Schwimmborsten. Es hat eine breite Cuticularschicht um sich herum, welche von Canälen durchsetzt wird, in denen die langen Schwimmborsten wurzeln. Ausserdem findet sich noch rings um die äussere Kante ein dichter Besatz ganz kleiner Wollhärchen. Neben der Basis des Telson ist das letzte Paar der Pleopoden eingelenkt. Das Basalstück derselben hat eine wesentlich andre Form als bei den vorhergehenden Paaren. Es ist nicht rechteckig, sondern in die Länge gezogen, auch nicht flach, sondern an der Basis aussen aufgebogen und ausgeschweift, zur Aufnahme des äusseren Astes. Da wo dieser Ast sich einlenkt, entsteht eine scharfe winklige Einbiegung des Aussenrandes des Basalstückes, dieselbe geht aber nicht tief, der Rand biegt dann wieder nach hinten um und verläuft grade aber etwas nach innen zu bis auf die Höhe des letzten Drittels des Telson. Der Innenrand des Basalstückes ist abgesehen von einer geringen Verwölbung nach aussen nahe der Basis ziemlich grade; er endigt etwas tiefer als der Aussenrand, beide werden verbunden durch einen ausgeschweiften Hinterrand, der sich mit dem Innenrand zur Bildung einer spitzen Vorragung verbindet. An diesem Hinterrande ist der innere Ast befestigt, der wesentlich kürzer ist, als der äussere und als das Basalstück. Er ist breit und kurz oval, an der Basis schräg, rund herum mit Schwimmhaaren besetzt, die gleichfalls aus den bekannten Canälen hervorkommen, welche die dicke Cuticular-Schicht durchsetzen. Der äussere Ast ist sehr verschiedenartig von dem innern. Er ist nicht flach, sondern nach aussen gewölbt und schliesst die Kiemenhöhle, — wenn man den Raum unter dem Pleon so nennen kann, — von den Seiten ab. Der obere oder innere Rand, — wenn wir uns den Ast flach gelagert denken, — ist etwas gebogen und mit einer Anzahl in bestimmten Intervallen stehender Schwimmhaare versehen; die Zwischenräume zwischen den Haaren sind doppelt gelappt. Die Cuticularschicht ist wiederum sehr dick und jedes Haar hat einen Ernährungscanal. An der Spitze steht eine grössere Anzahl von Haaren.

Was den äusseren Körperbau von Paranthura noch besonders bemerkenswerth macht, das ist ein ähnliches Verhalten in Bezug auf die Bildung des Brutraums, wie ich es von Praniza beschrieben habe. (Vergl. Bau und Entwickl. von Praniza. Zeitschr. f. wiss. Zool. XX. Pag. 68.) In der That wird zur Bildung einer Bruttasche kein Anhangsgebilde eines Beines, wie bei der grossen Mehrzahl der Isopoden, Amphipoden und einigen Decapoden verwandt, sondern die Körperhaut selbst spaltet sich in zwei Blätter, deren äusseres den Brutraum, das innere die Leibeshöhle umschliesst. Das äussere, das uns hier beschäftigt, scheint zu gewissen Perioden nicht mit der übrigen Cuticula bei der

Häutung abgeworfen zu werden, sondern bleibt so lange in Form von einzelnen Schuppen bestehen, als die Embryonen von der Mutter herumgetragen werden. Jedes Pereion-Segment bildet jederseits eine solche Schuppe, die durch eine Längs- und entsprechende Querspaltungen aus der ursprünglichen continuirlich zusammenhängenden Bauchhaut entstanden sind. Infolge dessen ist auch der Bau dieser Cuticula ein andrer, als der der Rückenwand. Stellt man sich ein Pereion-Segment als von der Cuticula wie von einem Cylindermantel umschlossen vor, so erkennt man die Homogenität des letzteren auf dem Rücken, bemerkt aber, dass, indem er sich nach der Unterseite herumschlägt, an den verschiedenen Segmenten Veränderungen statt haben. In dem Segmente, das gleich auf den Kopf folgt, schliesst sich der homogene Mantel auch auf der Bauchseite, doch sieht man eine deutliche Theilungslinie von der Basis des Segments bis auf seine Spitze sich hinziehen. Die Basis zeigt eine Reihe von Querlinien, — etwa 15 bis 20 — jederseits in diesem Mantel, die vielleicht durch die Biegungen des Segmentes nach rechts und links und oben und unten bedingt werden, aber constant zu sein und an der Innenfläche der Cuticula ihren Sitz zu haben scheinen. Im folgenden, zweiten Pereion-Segmente, schliesst der homogene Rückenmantel schon nicht mehr auf der Bauchseite: es bleibt eine ziemlich breite Strecke in der Mitte frei. Diese Strecke ist dünnwandig, und zeigt ebenso, wie die Basis Querrunzeln besitzt, Längsrunzeln, die von hinten nach vorn gehen und einigermaassen an das Aussehen der Cuticula von Milben und Pseudoscorpionen erinnern. In dem folgenden Segmente ist dieser Zwischenraum schon viel breiter, und greift in dem nächsten schon über die Unterseite hinweg auf die halbe Höhe der Seitenwand. Im Profil gesehen wölbt sich die ungespaltene Bauchwand bedeutend am Anfang und Ende jedes Segments, so dass es fast den Anschein hat, als wäre das Segment blasig aufgetrieben. Die untere Grenze der Mantelwandungen, der homogenen, dickeren, erkennt man ganz deutlich sich gegen die streifige zartere Bauchwand absetzen und in sanft geschwungener Linie vom Hinterrand zum Vorderrande der einzelnen Segmente sich begeben.

Wie mir scheint ist dieser Bau sehr gut mit der Function der Bauchwandungen in Einklang zu setzen. War die Wand starr und unelastisch, so konnte sie nicht platzen und dennoch einen neuen und viel grösseren Hohlraum umschliessen als vorher. Sie hätte vielmehr an der Stelle, an der sie gespalten war, auch zugleich klaffen müssen, Embryonen oder Eier hätten somit herausfallen müssen. Sollte aber eine schliessende Tasche hervorgebracht werden, so mussten die Blätter derselben dehn-

bar sein. Dazu war schon von vorn herein die grosse Wölbung der Bauchwand, ihre Weichheit, die Streifung, welche der Ausdruck einer gewissen Elasticität und Dehnbarkeit der Cuticula zu sein scheint, vortrefflich passend. Auch sieht man äusserlich auf den ausgedehnten Blättern des Brutraums, nachdem die Embryonen heraus sind, deutlich die Composition aus Zellabdrücken, wie ja nach der wohl jetzt meistentheils angenommenen Anschauungsweise die Chitinschichten aus solchen Absonderungen der darunter liegenden Hypodermis gebildet sind und die einzelnen Matrixzellen nach aussen in ihrer Zeichnung erkennen lassen, — aber doch bemerkt man, dass die Linien, welche die Zellräume andeuten, und die dachziegelförmig einander folgen, weiter aus einander gewichen sind, als sie ursprünglich gelegen haben können, wie sie sich bildeten. Auch ist die Längsstreifung weniger deutlich zu erkennen, als wenn noch die Bauchwand in continuirlichem Zusammenhange steht und nicht die grosse Spannung erlitten hat, die der weit grössere Brutraum späterhin erforderlich macht.

Es erübrigt noch zu bemerken, dass, da die Beine an der Grenze der homogenen Partie der Segmentwandungen eingelenkt sind, sie gleichsam auf der Rückenwand angebracht zu sein scheinen, wenn das Thier trächtig ist und die Bauchtasche mit Embryonen angefüllt ist.

Was nun die innern Organe anlangt, so treffen wir auch da auf allerhand wichtige Bildungen. Ich spreche zuerst vom Verdauungssysteme. Der Oesophagus geht von der Mundöffnung grade nach hinten, durchsetzt den Kopf und das folgende Segment, als überall gleich weiter Cylinder und bildet erst an der Grenze des ersten und zweiten Pereion-Segments einen Magen. Dieser Magen entsteht nur durch eine Verdickung und Absetzung der Oesophagus-Wand. Die Verdickung geht sowohl nach innen als nach aussen vor sich; dadurch entsteht ein vom Lumen des Oesophagus verschiedenes Lumen des Magens, das sich trichterförmig verengert, bis die Wandungen des Magens, sobald er in Ruhe ist, sich innen berühren, und das Lumen aufhört. Der Magen besitzt sehr feine seitliche Reibplatten, die der innern Cuticula angehören. Das Organ ist in oft wiederkehrender und manchmal lange anhaltender Bewegung, die aber wesentlich verschieden ist von den Bewegungen und Contractionen der Mägen anderer Isopoden. Dort werden gemeiniglich nur die vorragenden mit Zähnen oder Reibplatten bewehrten Vorsprünge einander genähert, wodurch die Contractionen mehr der Quere als der Länge nach vor sich gehen. Bei Paranthura scheint aber der Magen als eine Art Saugpumpe zu wirken, indem er sich fast rhythmisch der Länge nach zusammenzieht und dadurch eine gleiche Contraction des langen Oesophagus zu Stande

bringt. Dadurch kommt vielleicht eine Aufnahme von Flüssigkeit in die Mundöffnung zu Stande, und da die Mundtheile durchaus so gebaut sind, dass sie stiletförmig in den Gegenstand eindringen können, den sie verzehren wollen, so lässt sich die ganze Organisation vielleicht als ein Saugapparat auffassen.

Ausser Oesophagus und Magen finden sich dann noch zwei Drüsenpaare, eins im Kopf, ein andres im ersten Pereion-Segment. Die erstere liegt hinter den Augen und ist wesentlich kleiner, als die zweite, welche aus zwei Lappen besteht, deren kleinerer unter dem grösseren liegt. Letztere mündet, wie es mir geschienen hat, im Oesophagus selbst, sondert vielleicht irgend ein Gift ab. Die Drüsenzellen messen 0,006 mm.

An den Magen schliesst sich der Darm mit der Mündung der beiden langen Leberschläuche an. Wir finden hier wieder die von aussen auf diese Organe hinausgewachsene und unter einander verkettete Muskulatur. Man erkennt deutlich, wie Zweige der Leibesmuskulatur sich an den Darm und Magen begeben, dort sich in vielfache kleinere Zweige auflösen und ein Netz von Muskelfasern herstellen, das mehr oder weniger regelmässig den ganzen Darm umgiebt. Die Structur dieser Fasern ist insofern merkwürdig, als Fibrille und Primitivfaser dabei zusammenfallen, da die Fasern selten mehr als eine einzige Fibrille bilden. Ihre Querstreifung ist ausgezeichnet klar zu erkennen, die »sarcous elements« sind aber scharf von einander geschieden und liegen als schöne Rechtecke eins hinter dem andern. Innen liegt eine zusammenhängende farblose Cuticula der Darmwandung an, die sich beim Präpariren leicht isoliren lässt. Ihre Structur ist bemerkenswerth; sie ist nicht platt, sondern mit einer grossen Anzahl einzelner spitzer und langer Stacheln besetzt. Diese Stacheln sind directe Fortsätze der Cuticula, welche sich von der Darmwandung trichterförmig abhebt und in einen langen Stachel auszieht. Die Länge eines solchen Gebildes beträgt 0,05—0,06 mm. Die Muskelfasern umgeben in Ringen, die sich aber an vielen Stellen spalten, den Darm; diese Ringfasern messen 0,01 mm. Die Längsfasern dagegen, welche sich noch häufiger spalten und verästeln und unter den Ringfasern gelagert sind, messen nur 0,003—0,005 mm.

Vom Nervensystem ist nicht viel Besondres zu sagen. Man erkennt am deutlichsten durch die Körperwandung hindurch die Ganglien des zweiten Pereion-Segmentes. Es liegt im Anfang des Segmentes und unterscheidet sich von dem homologen Ganglion bei Praniza nur durch die grössere Getrenntheit der beiden es zusammen setzenden Ganglienhälften. Während bei Praniza die Ganglien sämmtlich zu mehr

oder weniger runden Knoten verwachsen sind, in deren Innern man allerdings die ursprüngliche Duplicität noch deutlich erkennen kann, ist dies Ganglion von Paranthura tiefer gespalten, so dass die beiden Hälften sich auch äusserlich sehr scharf von einander sondern lassen. Die Gestalt der beiden Hälften ist spindelförmig, die Fasermasse im Innern oval und die schmale aus Nervenfasern bestehende Verbindungsbrücke liegt etwas unterhalb der halben Höhe der Knoten, wogegen die peripherische Nervenmasse nach beiden Seiten oberhalb der Hälfte ausstrahlt. Das vorhergehende Ganglion, also das des ersten Pereion-Segmentes, ist kürzer und gedrungener als das eben beschriebene, die beiden Hälften sind auch weniger tief von einander getrennt. Die beide Ganglien verbindenden Längscommissuren sind nirgends verschmolzen, sondern als deutliche und ziemlich breite Stränge durch die Haut zu erkennen. Zwischen ihnen befindet sich ein breiter Blutraum. Die Kopfganglien sind eben so wenig mit Sicherheit zu erkennen, wie die der übrigen Pereion-Segmente. Der Grund davon ist der, dass ersteres von den Mundtheilen, letztere durch einen sehr hoch entwickelten Fettkörper vom Bauche her verdeckt werden, so dass sie nur ganz undeutlich zu erkennen sind. Die Anatomie misslang mir aber jedesmal wegen der bei der Kleinheit des Objects unverhältnissmässigen Härte der Segment-Wandungen. Im Profil kann man aber die Ganglien der Pereion-Segmente ganz deutlich sehen, ja es gelang mir sogar mich so zu überzeugen, dass von dem Ganglion des zweiten Pereion-Segmentes nach oben hin an den Darm ein grosser Nerv in kurzem Verlaufe sich begiebt. Natürlich findet sich an jedem Ganglion jederseits ein starker Nervenstamm, der in die Beine geht.

Das Blutgefässsystem ist das entwickeltste, das ich bisher bei Edriophthalmen kennen gelernt habe. Das Herz hat zwei verschiedenartig entwickelte Abschnitte, der untere, kürzere ist von dicken Fettgewebsmassen umgeben, welches letztere in mehrere Längswulste geschieden ist, die mit den Zellen der Hypodermis in Verbindung treten und durch diese Ausläufer das Herz an die Pleon-Wandung befestigen. Dieser hintere von dem Fettgewebe umgebene Abschnitt ist oval, mit spitzem Hinterende. Das Fettgewebe ist sehr viel geringer um den vorderen Abschnitt des Herzens, welches in Folge dessen schmäler erscheint. In dem hinteren Abschnitt, welcher sich vom vorletzten Segmente des Pleon bis an das erste erstreckt, finden sich zwei Spaltöffnungen, eine tiefer gelegene rechts, die andre etwas höher links. Eben so finden sich auch zwei venöse Spalten in dem vorderen Abschnitt, und eine doppelte Klappe findet sich am Anfange der Aorta.

Die letztere geht von der Mitte des vorletzten Pereion-Segmentes

bis in den Kopf. Dort konnte ich sie aber nicht mehr erkennen, da die Muskeln, die Zellgewebsmassen und die Pigmentflecken der Hypodermis die Untersuchung unmöglich machen. Die Aorta selbst liegt nicht dicht unter der Rückenwand, sondern mehr im Centrum der Segmente. Etwas über ihr liegt jederseits eine andre mächtige Arterie, welche dicht vor der Aorta entspringen. Jedes Segment wird nun von besondern Blutgefässen zweiter und dritter Ordnung versorgt. So entspringen für das letzte und vorletzte Pereion-Segment die Arterien direct aus dem Herzen, für das drittletzte Pereion-Segment liefern dagegen die grossen seitlichen, eben erwähnten Arterienstämme die versorgenden Gefässe. Diese drei Verzweigungen haben mit einander gemein, dass aus einem grössern Gefässe, das direct in die Beine geht, nach vorn zu kleinere Zweige entspringen, die sich zahlreich verästeln. Wir werden gleich sehen, in welcher speciellen Weise. Das vierte Pereion-Segment empfängt gleichfalls die Beinarterien aus den grossen seitlichen Stämmen, die vorderen kleineren und vielverzweigten Arterien gehen aber nicht aus der Beinarterie hervor, sondern direct aus der Aorta. Dasselbe Verhältniss findet sich in den vorhergehenden zwei Segmenten, in denen sich aber noch besondere individuelle Schwankungen bezüglich der Zahl und des Abganges der feineren Arterien bemerken lassen. In dem ersten Pereion-Segment endlich bildet das vordere Ende der grossen seitlichen Hauptarterienstämme selbst die Beinarterien, senden aber noch vorher ein kleines Aestchen nach unten ab.

Von diesen feineren Arterien-Zweigen sah ich nun in jedem Segmente einen Zweig sich in den Nervenstamm begeben, der von den Ganglien in die Höhe geht, um in die Beinwurzel sich zu begeben. Die Arterie verläuft im Innern des Nerven in paralleler Richtung mit seinem Faserverlauf und spaltet sich in zwei bis drei Aeste, sobald sie das Ganglion erreicht hat. Diese Aeste wiederum biegen sich in dem Ganglion nach verschiedenen Richtungen, durchsetzen es und entleeren die Blutflüssigkeit wandungslos in die venösen Ströme, welche in dem Zwischenraume zwischen Nervensystem und Bauchwand zwischen den Lappen und in den Hohlräumen des Fettkörpers dahin fahren. Es gelang mir in jedem Ganglion diese Arterien-Verzweigungen aufzufinden.

Ebenso wie diese kleinen Arterien sich nach dem Austritt aus den Beinarterien oder der Aorta sich noch vielfach verzweigen, kann man auch ein ähnliches Factum von den Beinarterien selber beobachten. Diese bilden nicht blos einen einzelnen Stamm, der das Blut in die Beine führt und es dann wandungslos darin umherirren lässt, sondern es findet sich im Gegentheil ein höchst fein verzweigtes System von Arterien in den Beinen selbst, die aber freilich, — wenigstens habe ich

nicht das Geringste der Art gesehen, — nicht mit ähnlich feinen Venenzweigen in Verbindung stehen, um etwa einen geschlossenen Gefäss-Kreislauf herzustellen.

In dem Austritt und Verlauf der kleinen Arterien finden übrigens zahlreiche individuelle Variationen statt.

Das Blutgefässsystem nimmt jedenfalls von der Gesammtorganisation der Paranthura das grösste Interesse in Anspruch, denn abgesehen von der Bildung des Brutraums findet sich innerhalb der Generations-Organe keine irgend wie auffallende Bildung. Eierstöcke wie Hoden sind lange Schläuche, welche sich an gewohnter Stelle finden. Die Spermatozoen sind äusserst feine, sehr lange, haarartige Stäbchen, die sich im Hoden bündelweise durcheinanderschieben und eine dicht verfilzte aus dem Hoden herausziehbare Säule bilden.

Aus dieser, — übrigens keineswegs erschöpfenden — Darstellung des von Paranthura Wissenswerthen geht hervor, dass sie in der That wohl noch am nächsten mit Praniza verwandt ist. Beide Gattungen stehen aber durch viele Einzelheiten ihres Baues sehr isolirt innerhalb der Isopoden-Classe; über diese Fragen nach der Verwandtschaft der Edriophthalmen überhaupt, sowohl unter sich als mit den andern Crustaceen-Ordnungen werde ich an andrer Stelle ausführlicher zu sprechen haben.

Nachtrag.

Während der Correctur des letzten Bogens geht mir durch die Freundlichkeit des Verfassers, Dr. Eduard Van Beneden, eine Bearbeitung der ersten Entwicklungsstadien des Asellus aquaticus zu.

In derselben ist besondere Rücksicht auf die Keimhautbildung und die Eihäute genommen worden, — beides Punkte, denen ich in meinen bisherigen Arbeiten nicht hinreichende Theilnahme geschenkt habe. Es ist Herrn Van Beneden's geschickten Untersuchungen geglückt, das Verhältniss der von mir bei Asellus sog. innere Eihaut zu den ersten Blastodermzellen festzustellen und nachzuweisen, dass diese Haut ein erstes Product des Blastoderms ist. Danach ist also auch die von mir bei Praniza beschriebene zarte Membran, deren Zusammenhang mit den Blastodermzellen ich auf Seite 56 beschrieben habe, als solche Blastodermhaut zu betrachten. Bei Cuma dagegen bin ich unsicher mit der Benennung, da ich weder in meinen Notizen, noch in meiner Erinnerung Auskunft fand, wie die Verhältnisse hier liegen, und der Meinung war, Claparède habe Recht, indem er das, was Fritz Müller Larvenhaut nennt, auf diese erste Blastodermhaut bezöge. Dr. Van Beneden hält dagegen fest, dass die von mir als Larvenhaut be-

schriebene Haut, die Fritz Müller'sche Larvenhaut sei, und dass ich, was ich durchaus zugebe, die Auszackung für die Antennen übersehen habe. Bei Amphipoden habe ich schon früher diesen Zusammenhang der dünnen Membran mit den Blastodermzellen beobachtet und beschrieben, , aber sie für die Larvenhaut gehalten, was anfänglich auch von Van Beneden und Bessels geschah. Jetzt müssen wir nach des Ersteren neuesten gründlichen Beobachtungen aber zwischen Blastodermhaut und Larvenhaut scheiden, — ein Gewinn von nicht zu unterschätzender Bedeutung.

Die Larven- oder Naupliushaut, wie man ein für allemal die Gebilde nennen sollte, — scheint bei mehreren Edriophthalmen nicht mehr gebildet zu werden; — doch verheisst uns Dr. Van Beneden speciell auf diesen Punkt gerichtete Untersuchungen, die wohl Klarheit darüber verbreiten werden.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Ein Männchen von Paranthura Costana zur Darstellung des Blutgefässsystems, soweit es sich vom Rücken aus erkennen lässt. Die dunkleren Gefässe gehören dem Bereich der Aorta, die helleren den seitlichen Arterien an.

Fig. 2. Magen mit der Insertion der Leberschläuche.

Fig. 3. Oberes Ende der beiden Hodenschläuche mit austretenden Spermatozoenbündeln.

Fig. 4. Cuticula des Darmrohrs mit den Stacheln.

Fig. 5. Obere } Antennen.
Fig. 6. Untere }

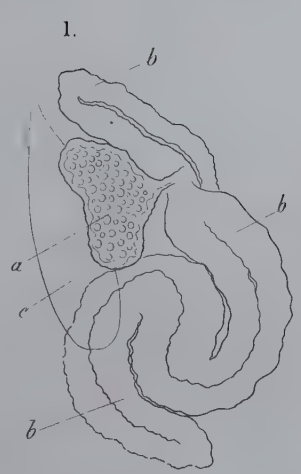
Fig. 7. Rechte Seite des Kopfes mit der Insertion der Antennen und der Mandibel. *a* Obere, *b* Untere Antenne, *c* Mandibel, *d* Taster.

Fig. 8. Erste Maxille.

Fig. 9. Verwachsenes zweites Maxillenpaar (?).

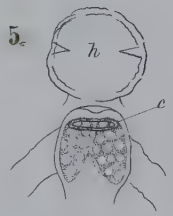
Fig. 10. Rechter Maxillarfuss.

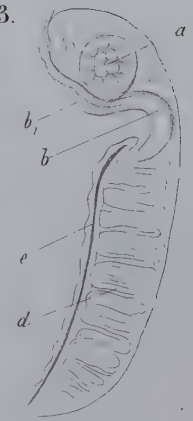
Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

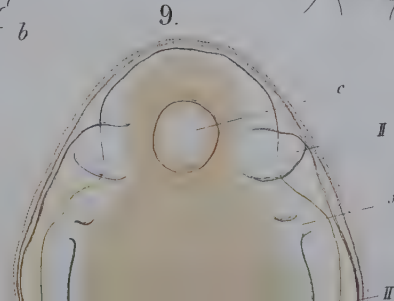

1.
b
b
a
c
b

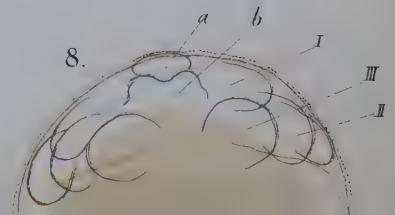
2.
b
a
b

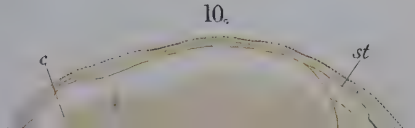
4.

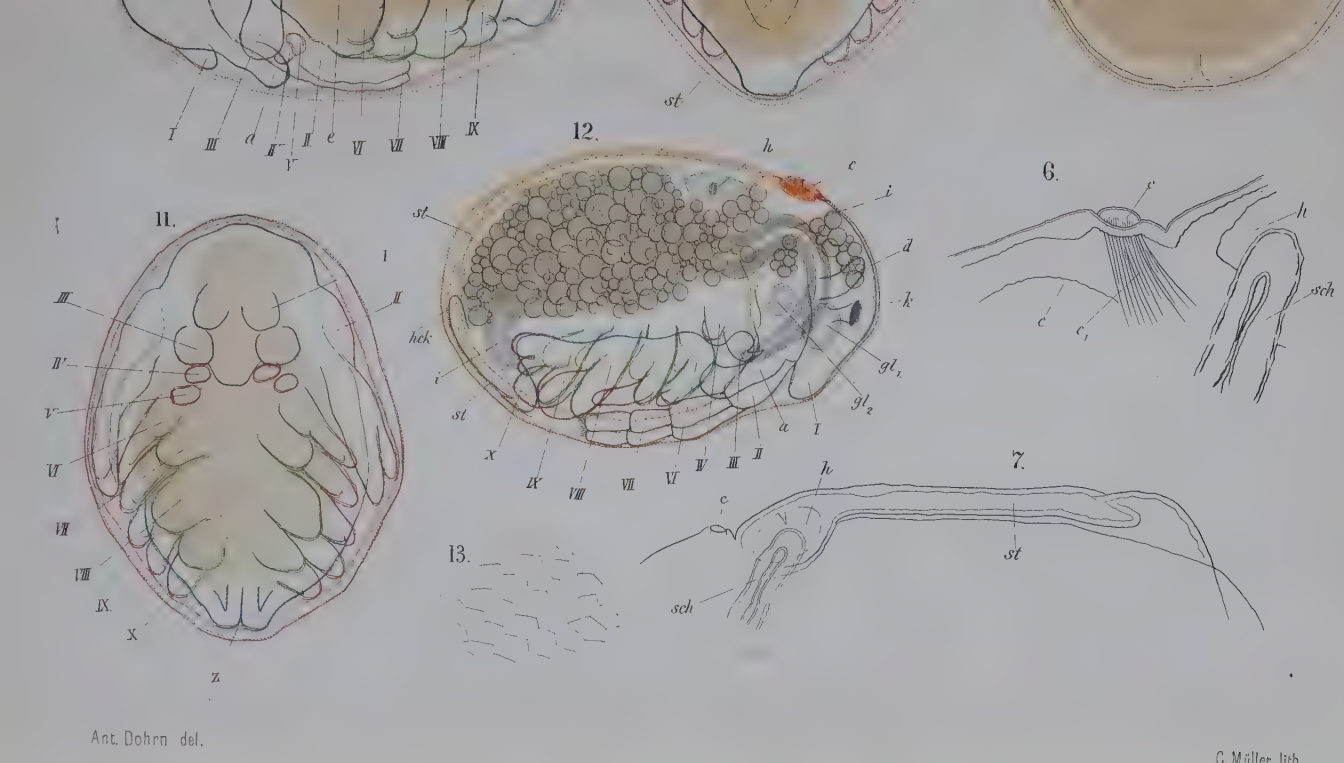

5.
h
c


3.
a
b
b
c
d


9.
c
II
x
II

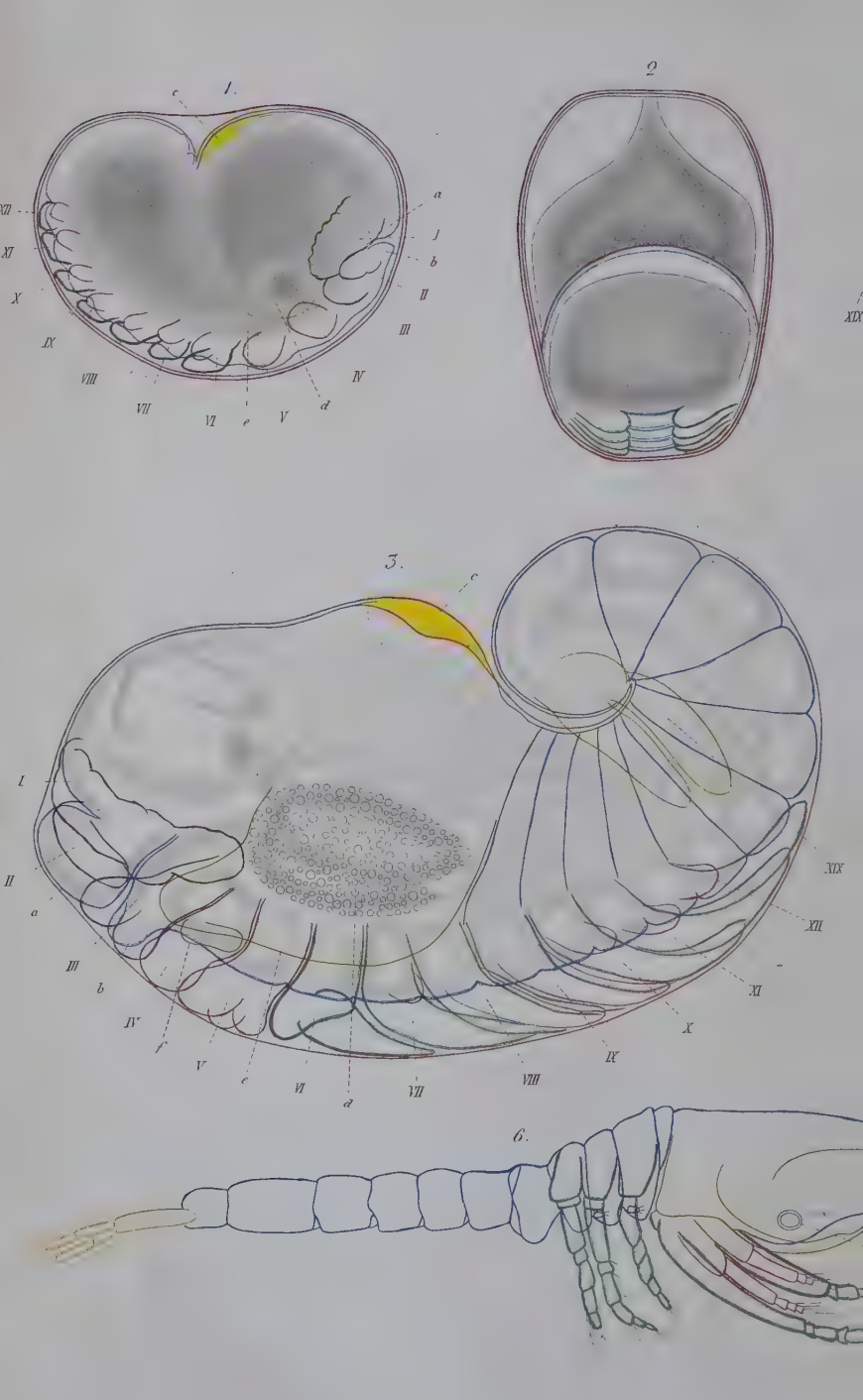

8.
a
b
I
III
II


10.
c
st

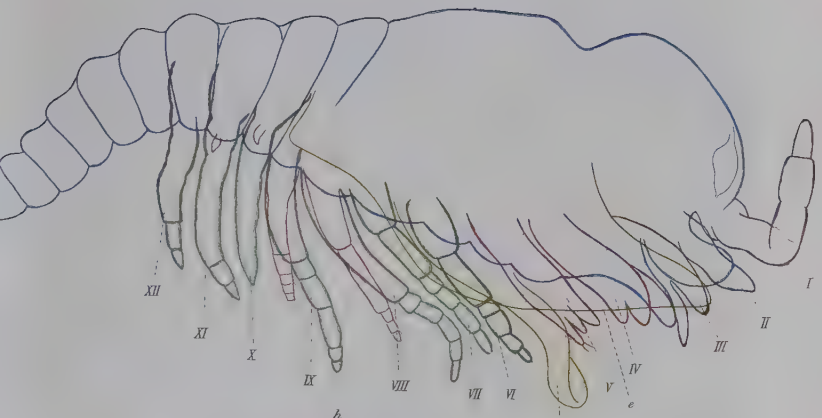


Ant. Dohrn del.

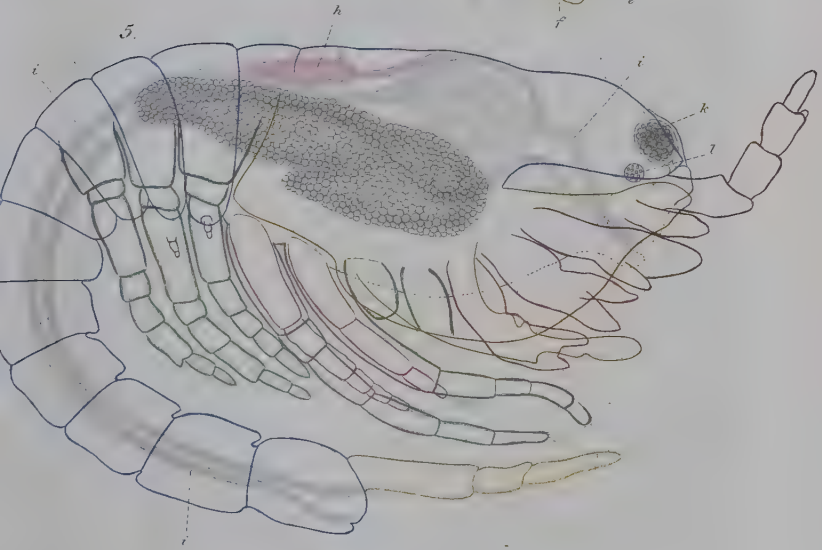
C. Müller lith.


1.
2.
3.
6.
c
a
J
b
II
III
IV
d
e
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII
I
XIX
f
a
b
J. Dohrn del.

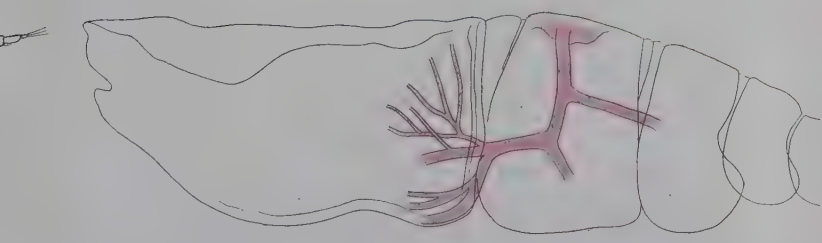
4.



5.

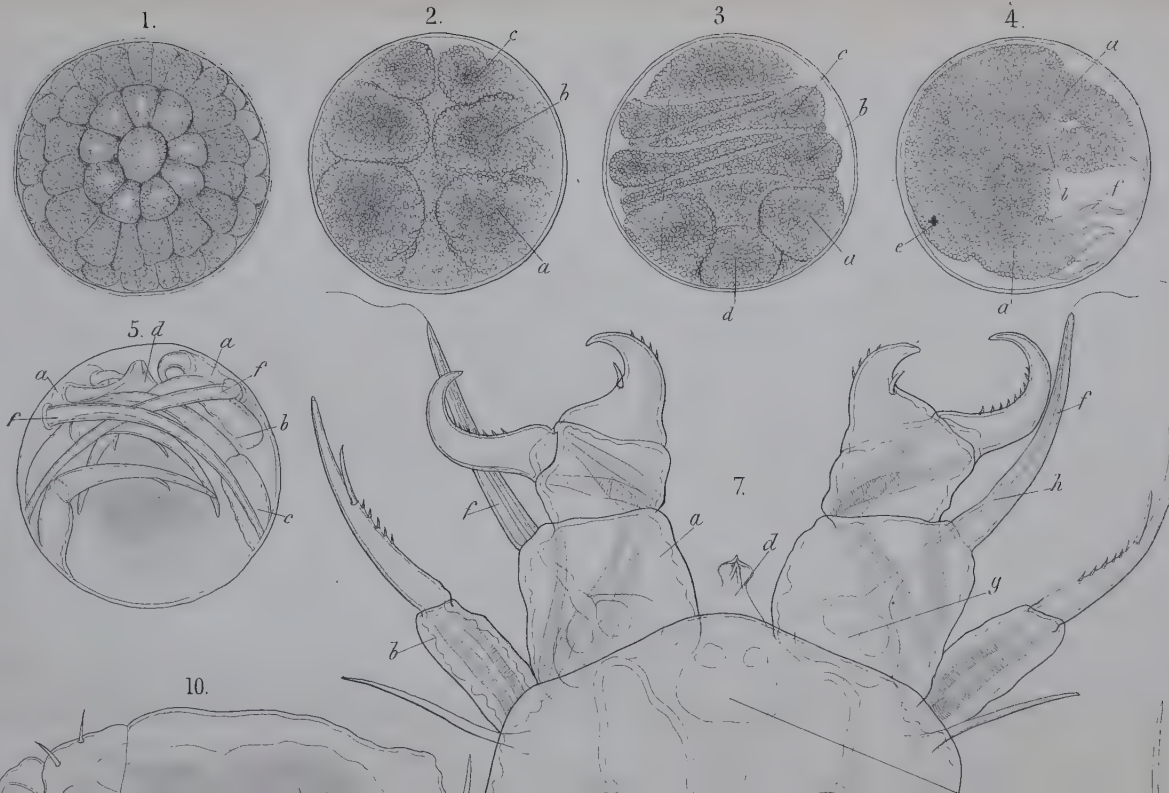


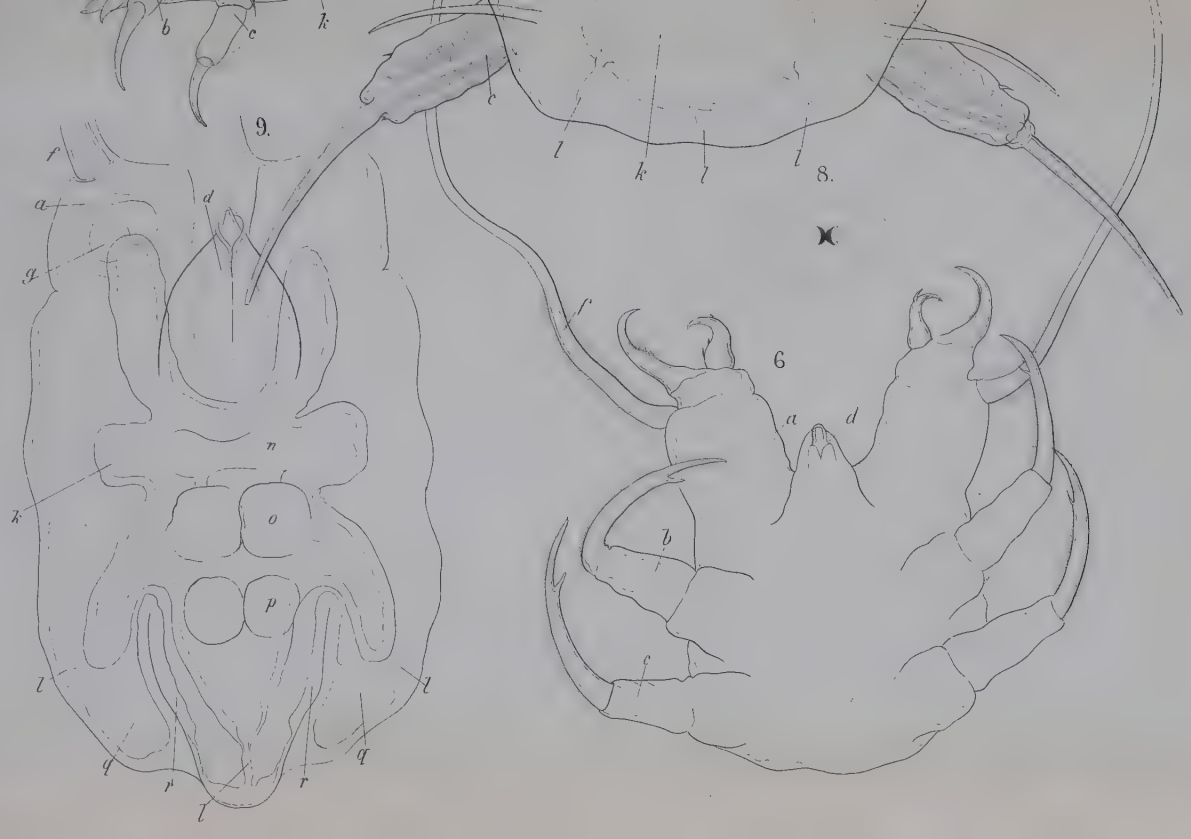
7.

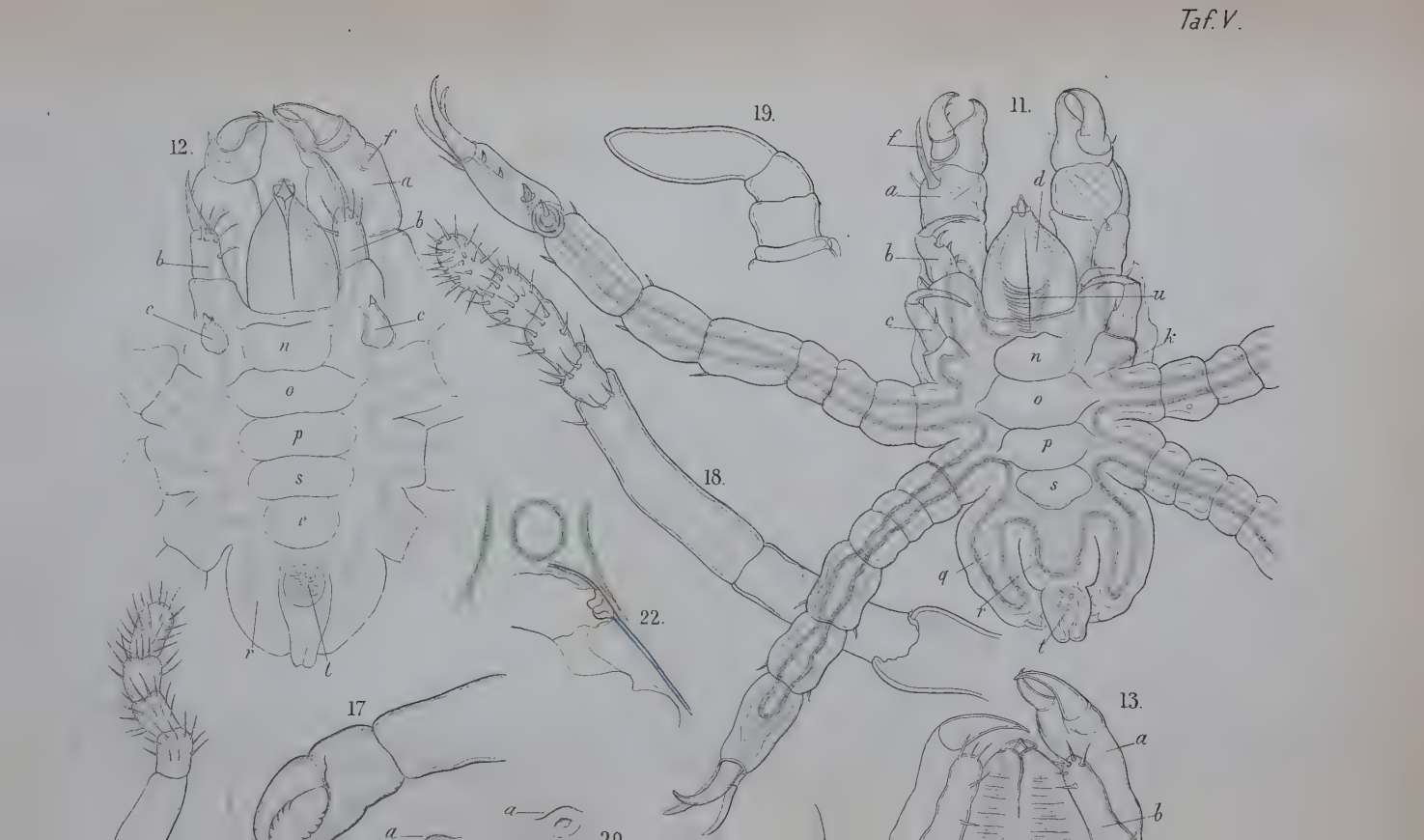


Wagenschieber so.

Wagenschieber sc.


1.
2.
c
b
a
3
c
b
a
d
4.
a
b
f
e
a'
5. d
a
a
f
f
b
c
7.
f
a
b
d
h
g
10.


b
c
k
9.
r
a
d
g
n
k
o
p
l
q
r
l
8.
l
k
l
l
6
f
a
d
b
f


12.
f
a
b
b
c
c
n
o
p
s
r
r
l
19.
11.
f
a
d
b
u
c
k
n
o
p
s
q
r
l
18.
22.
17
13.
a
b
a
a
20

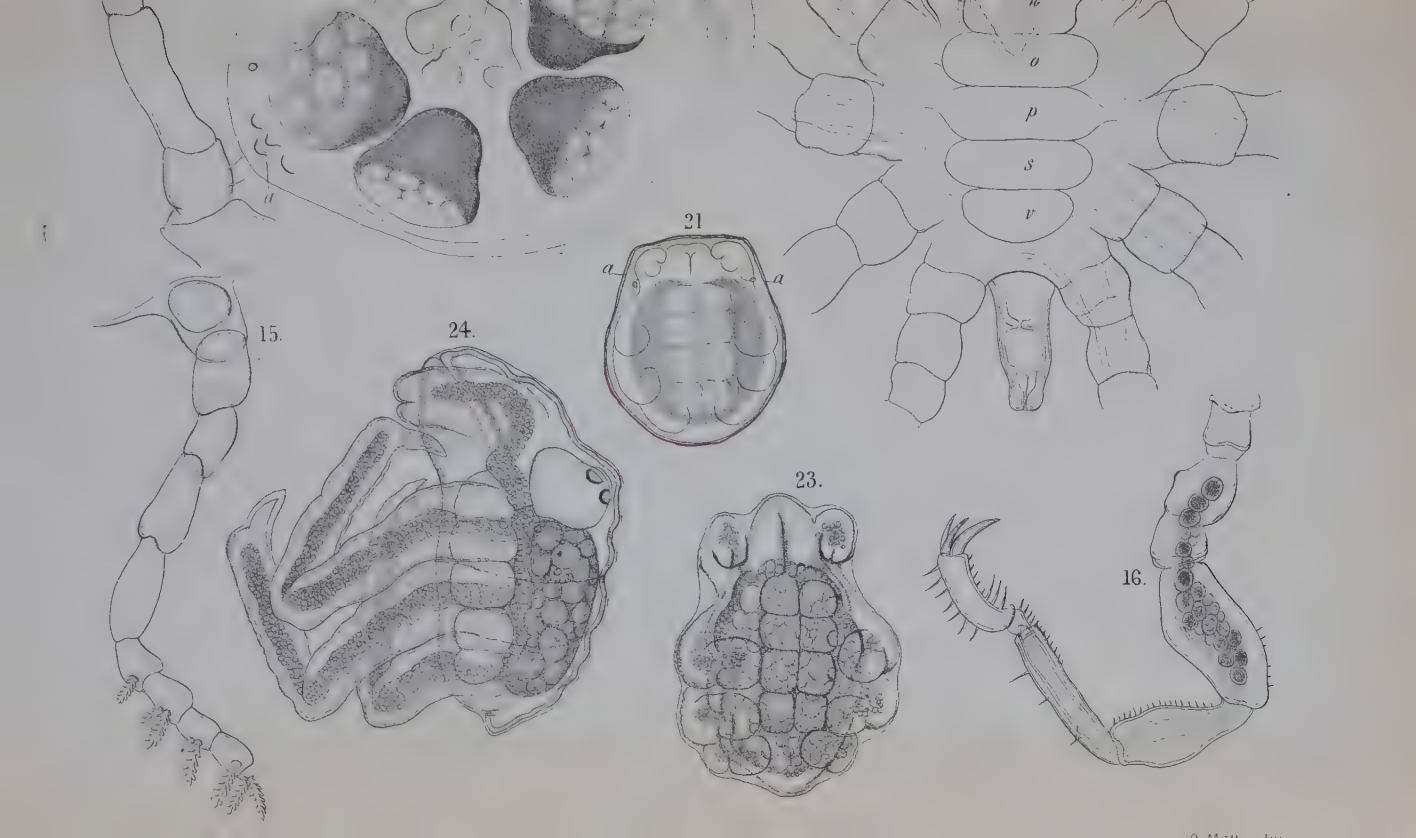

o
p
s
v
21
a
a
15.
24.
23.
16.

Fig. 1

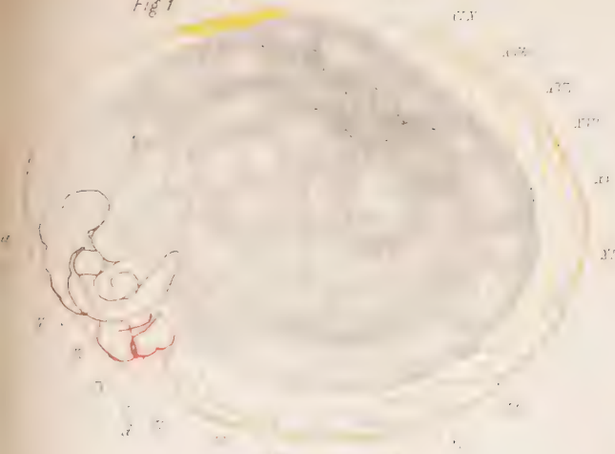


Fig. 2.

Fig. 3

Fig. 4.

Fig. 10

Fig. 7.

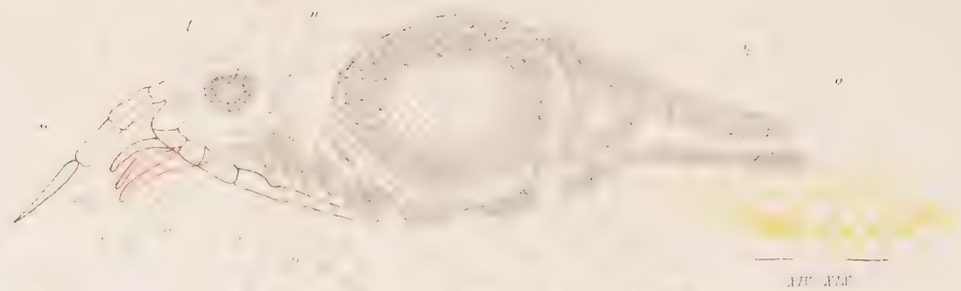


Fig. 5.

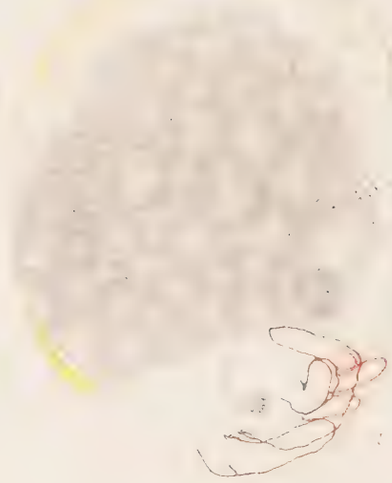


Fig. 8.

Fig. 6.

Fig. 9

Ant. Sohon del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

Fig 10
Fig 28

Fig. 12.

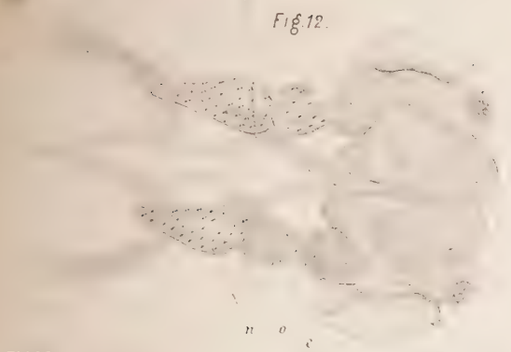


Fig. 33.

Fig. 34.

Fig. 38

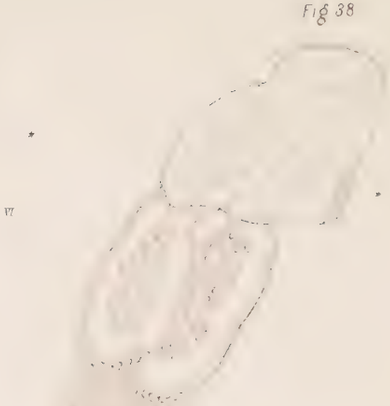


Fig. 29.

Fig. 30

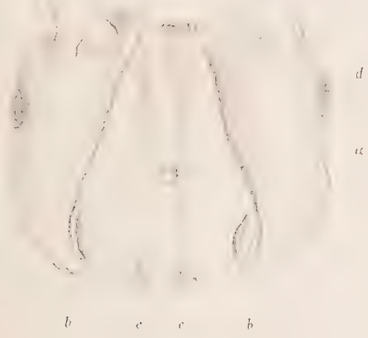


Fig. 35

Fig. 39

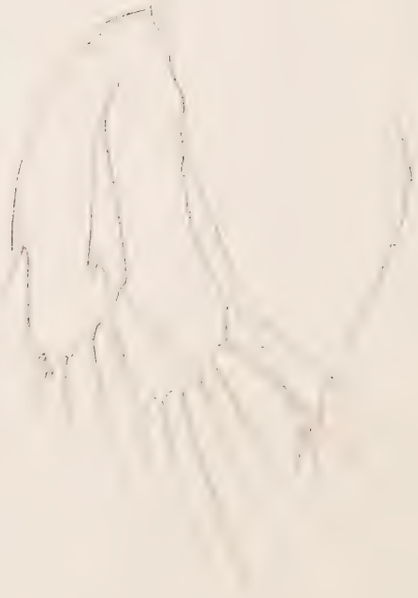


Fig. 31.

Fig. 32.

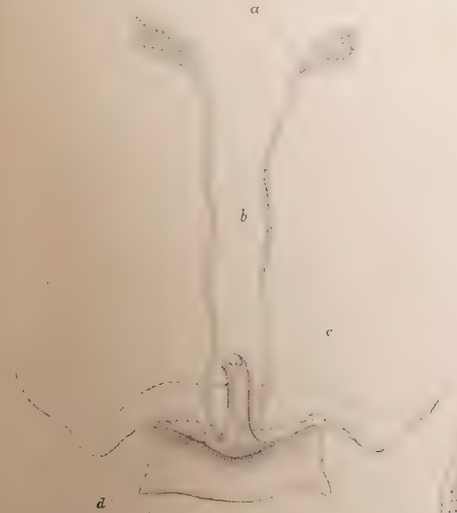


Fig. 37

Fig. 36.

Fig. 3.

Fig. 2.

Fig. 1.

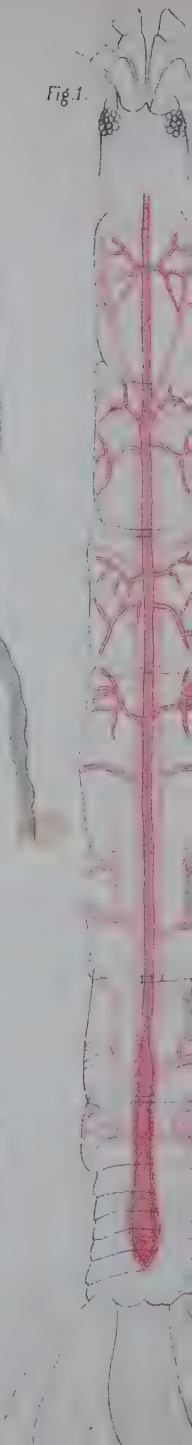


Fig. 4.

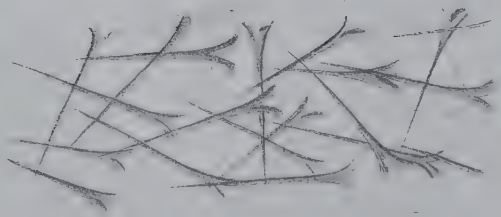
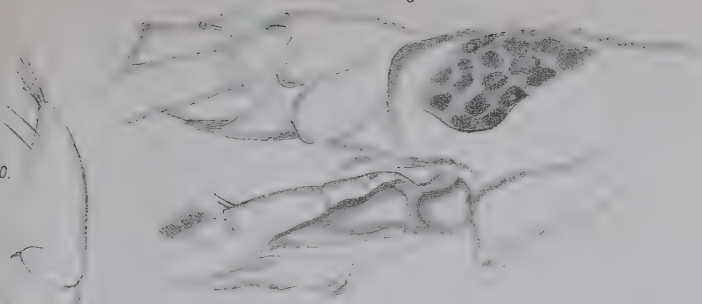


Fig. 7.



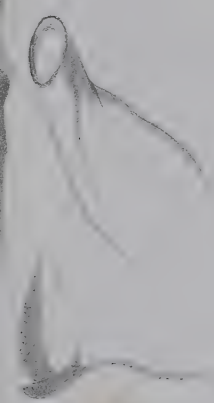


Fig. 6

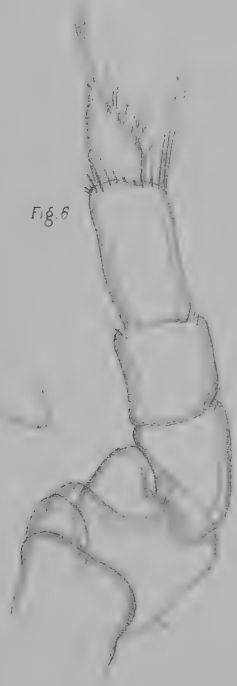
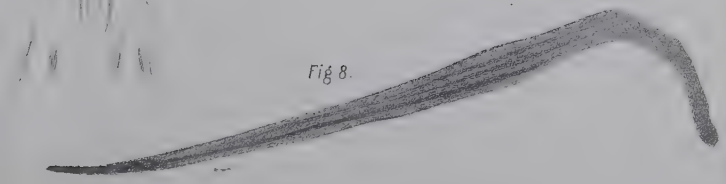


Fig. 5

Fig. 9.

Fig. 8.



UNTERSUCHUNGEN

ÜBER

BAU UND ENTWICKLUNG

DER

ARTHROPODEN.

VON

Dr. ANTON DOHRN.

ZWEITES HEFT.

MIT VIII TAFELN.

LEIPZIG,
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.
1870.

Vorwort zum zweiten Hefte.

Das Vorwort zum ersten Hefte der »Untersuchungen etc.« liess in diesem zweiten Hefte »allgemeinere Folgerungen« erwarten. Damit war die Veröffentlichung derjenigen Arbeit gemeint, welche ich jetzt unter dem Titel: »Geschichte des Krebsstammes, nach embryologischen, anatomischen und palaeontologischen Quellen. Ein Versuch« in dem 6. Bande der Jenaischen Zeitschrift erscheinen lasse, und späterhin in Separat-Druck herausgeben werde. Diese Arbeit hat sich wesentlich vergrössert, und um nicht die Hefte der »Untersuchungen etc.« zu ungleich werden zu lassen, habe ich es vorgezogen, die »Krebsgeschichte« davon auszusondern.

Das vorliegende Heft liefert trotzdem unter Nummer VIII einen, zum wesentlichen Theil allgemeinere Folgerungen enthaltenden Aufsatz, der in gewisser Weise der Krebsgeschichte vorangehen, von ihr aber zugleich unterstützt werden soll. Es handelt sich, wie man daraus ersehen kann, für mich um Untersuchung der Frage, ob die heutigen Arthropoden als eine genealogische Einheit fortzubestehen haben oder ob sie nur dann als Einheit gelten können, wenn die Anneliden ihnen zugetheilt werden. Mit andern Worten: es handelt sich darum, zu untersuchen ob die Tracheaten aus den Crustaceen, oder die Crustaceen aus den Tracheaten oder aber drittens, ob beide Abtheilungen getrennt aus den Anneliden sich entwickelt haben.

Diese Frage, die der Tradition gegenüber durchaus revolutionär erscheinen muss, ist unmöglich durch ein Paar allgemeinere Betrach-

tungen über die grosse Aehnlichkeit der Krebse und Insecten zu beantworten. Nachdem wir erlebt haben, welche Umwälzung die traditionelle Systematik durch die KOWALEWSKY'schen Untersuchungen über die Entwicklung der Ascidien und des Amphioxus erlitten hat, und wie die Abtheilung der Molluscoiden dadurch in alle Windgegenden zersprengt ward, ist anderweitiger Widerspruch gegen diese Tradition, sobald er hinreichend motivirt ist, kein Sacrileg mehr. Es ist wohl mehr als wahrscheinlich, dass innerhalb der nächsten Jahre diese Tradition mehr und mehr vor den Eingriffen der genealogischen Forschung wird zurückweichen müssen, und dass bald keines ihrer Besitzthümer mehr für sicher gehalten werden wird, es sei denn von neuen vergleichend embryologischen und anatomischen Untersuchungen gewährleistet.

Somit wäre von vornherein kein entscheidender Grund vorhanden, gegen die von mir vorgeschlagene Ausscheidung der Crustaceen aus der systematisch-genealogischen Einheit der Arthropoden Widerspruch einzulegen. Die Frage aber eingehend und gründlich zu behandeln war um so mehr die Pflicht dessen, der gegen die Tradition auftrat, als doch nur aus solcher Behandlung heraus die Hoffnung erwachsen konnte, die Tradition zu erschüttern oder gar zu stürzen.

Ich habe es daher nicht fehlen lassen, die Frage an beiden Endpunkten zugleich in Angriff zu nehmen. Die vergleichende Embryologie der Crustaceen sowohl wie die der Insecten habe ich aufmerksam und nachdenklich studirt; und wenn ich vorläufig nur veröffentliche, was ich über die ersteren herausgebracht habe, so liegt es daran, dass ganz unerwartete und von allen bisherigen Untersuchungen der Insecten-Entwicklung völlig abweichende Resultate eine Ausdehnung dieser Beobachtungen verlangten, welche in so kurzer Zeit nicht zu bewirken waren. Es handelt sich dabei nicht mehr allein um die Beziehungen der Insecten zu den Krebsen, sondern auch um ihre Beziehungen zu den Anneliden und besonders zu den Wirbelthieren. Es ist gegründete Aussicht vorhanden, hier eine weit unmittelbarere Berührung zu entdecken, als sie früher, ja selbst noch nach der veränderten Auffassung der systematischen Stellung der Ascidien zu den Vertebraten angenommen worden ist.

Durch die Krebsgeschichte hoffe ich nun ein so übersichtliches Bild der mannichfaltigen Organisation und allmäligen Umformung der Krebse zu entrollen, dass es Niemand mehr schwer fallen dürfte, den Punkt zu bezeichnen, von dem aus die Tracheaten ihren Ausgang genommen hätten. Ich für meine Person bekenne, gerade durch diesen Versuch einer Synthese des Krebsstammes vollständig von der früheren Annahme dieses Hervorgehens der Tracheaten aus den Crustaceen zurück gekommen zu sein. Freilich weiss ich wohl, dass die Rechtfertigung meines Standpunktes, erst dann eine vollständige sein wird, wenn ich auch für die Insecten diese Synthese vorgenommen haben werde und darin die Unmöglichkeit oder wenigstens die Schwierigkeit einer Herleitung der relativen Urform der Insecten von einem Krebse, welcher Ordnung auch immer, nachgewiesen haben werde. Leider scheint es aber, als wenn die in der Sache selbst liegenden Schwierigkeiten zur Erreichung eines so bedeutenden Ziels noch durch die unglückliche Gestaltung der europäischen Verhältnisse wesentlich erhöht werden sollten. Der stillen, rastlosen Cultur-Arbeit des Studirzimmers wird wieder einmal das »inter arma Musae silent« zugerufen, und es lässt sich gar nicht absehen, wann die Studirstube wieder zu ihrem Rechte kommen wird. Da ist es mir denn eine besondere Genugthuung, mittheilen zu können, dass viele meiner Anschauungen über die Verbindung der Insecten mit Anneliden und Wirbelthieren durch Untersuchungen Kowalewsky's, welche zur Veröffentlichung kommen werden, ehe meine eignen Beobachtungen druckfertig sein werden, eine feste Stütze erhalten dürften. Freilich weichen manche dieser Thatsachen wie ich aus mehrfachen Gesprächen mit dem russischen Forscher weiss, von meinen Beobachtungen wesentlich ab, und noch mehr die Interpretation, — (so besonders die Aufrechthaltung der engeren genealogischen Verbindung zwischen Krebsen und Insecten) — aber im Allgemeinen ist doch die Uebereinstimmung bedeutender besonders gegenüber den bisherigen Anschauungen über die abgesonderte Stellung der Wirbelthiere.

So weit von dem Aufsatze No. VIII und der Grundfrage der Genealogie und Morphologie der Arthropoden. Die übrigen Aufsätze des vorliegenden Heftes bedürfen keiner weiteren Einleitung, sie bil-

den nur Material für die Krebsgeschichte. Dasselbe hat freilich auch mit diesem zweiten Hefte keineswegs seinen Abschluss gefunden, allein die Ueberfülle des Stoffes für die zoologischen Zeitschriften und die eben berührten politischen Verhältnisse machen eine unmittelbare Fortsetzung in der Veröffentlichung meiner Arbeiten unthunlich. Jedenfalls aber lässt sich hoffen, dass durch die vereinigten Kräfte so vieler Zoologen des In- und Auslandes unsre Kenntnisse der Krebs-Organisation stetig wachsen, und das richtige Verständniss dieser Organisation, wie sie aus der Stammes-Entwicklung allmälich hervorgegangen ist, allerseits fördern werden.

Jena, im Juli 1870.

Anton Dohrn.

INHALT.

Seite

VI. Zur Entwicklungsgeschichte der Panzerkrebse (Decapoda loricata). Mit Taf. X. 105

VII. Zur Kenntniss vom Bau und der Entwicklung von Tanais. Mit Taf. XI. XII. 129

VIII. Die Ueberreste des Zoëastadium in der ontogenetischen Entwicklung der verschiedenen Crustaceen-Familien 143

IX. Eine neue Nauplius-Form (Archizoëa gigas). Mit Taf. XIII. XIV. 164

X. Beiträge zur Kenntniss der Malacostraken und ihrer Larven. Mit Taf. XV. XVI. XVII. 174

A 2334

VI.

Zur Entwicklungsgeschichte der Panzerkrebse (Decapoda Loricata).

(Hiezu Taf. X.)

In den Systemen der Decapoden beginnt die Abtheilung der Macruren seit Milne-Edwards' Vorgange bei allen Autoren mit der Familie der Panzerkrebse oder Loricata (Macroures cuirassés M. Edw.). Das hervorragendste und darum in den analytischen Tabellen immer vorangestellte Kennzeichen derselben stellt der Mangel der Schuppe an den äusseren Antennen dar. Die Eigenthümlichkeit lässt sich leicht begreifen, wenn man die Lebensweise der Thiere in Betracht zieht, und es lässt sich ebenso leicht einsehen, warum die Schuppe bei den Garneelen im Gegentheil so vortrefflich entwickelt ist. Die letzteren sind durchaus auf rasches Schwimmen und auf minutenlanges schwimmendes Stillstehen im Wasser angewiesen, wobei ihnen natürlich eine so breite, noch dazu mit zahlreichen langen befiederten Haaren ausgerüstete Platte am Vorderrande des Kopfes vortrefflich zu Statten kommen muss. Da dies Organ keinerlei Sinnesorgane trägt, im Innern überhaupt nur einen in mehrere Bündel gespaltenen Muskel besitzt, so ist es durchaus mit der Oekonomie der Natur im Einklang, dass diejenigen Decapoden, welche mehr auf dem Grunde des Meeres leben und nur noch wenig frei schwimmen, die Schuppe verloren haben. Dies ist vollständig der Fall bei Palinurus, Scyllarus, Galathea etc.; fast vollständig bei den Astaciden, welche die Platte in einen harten Stachel umgewandelt haben, der zum Schutz der Augen beiträgt. Gleichfalls entbehren die Thalassiniden der Schuppe und man hat sie dieserhalb zwischen die Loricaten und Astacinen gestellt, was vielleicht die Nächstverwandten trennt, denn Homarus, Astacus und Palinurus scheinen mit einander enger verwandt zu sein, als letzterer mit Gebia, Callianassa etc. Dass zur Entscheidung dieser Fragen die Entwick-

lungsgeschichte beitragen müsste, war von vorn herein vorauszusetzen, wennschon man sich nicht verhehlen durfte, dass bei den mannigfachen Verkürzungen der Metamorphose, die bereits von so vielen Decapoden bekannt ist, ausschlaggebende Angaben sich schwerlich würden erwarten lassen. Es war aber ein Umstand vorhanden, der die Vereinigung der Astacinen mit den Loricaten ganz besonders schwierig erscheinen liess: die vielfach aufgetauchten Angaben, dass Phyllosoma, ein bis dahin bei den Stomatopoden untergebrachter Krebs die Larve von Palinurus bilden sollte. In dem Bericht über die Leistungen in der Entomologie während des Jahres 1857 bemerkt Gerstäcker, wie ähnlich die von Couch (Nat. hist. Rev. IV. Proceed. of Society p. 251 pl. XVII) beschriebene Larve des Palinurus den Phyllosomen sähe; es muss aber wohl die Beschreibung und Abbildung bei Couch so wenig naturgetreu sein, dass Gerstäcker über diese Vermuthung nicht hinausging. Aber schon im folgenden Jahr finden wir nach der Zusammenstellung der neuen Angaben, dass er die Vermuthung mit den positiven Angaben vertauscht, Phyllosoma sei die Larve von Palinurus. Dazu drängte besonders die »Note sur la Larve des Langoustes«, welche Coste in den Comptes rendus de l'Academ. d. Science tom. 42. pag. 547 gemacht hatte. Diese Mittheilung Coste's rief eine Anzahl von Aufsätzen hervor, die sich mit Betrachtungen über das neue Factum ergingen, — aber die ausführliche Darstellung der Entwicklungsgeschichte, welche Coste zu geben versprach, blieb aus. Die Beweise, dass Phyllosoma eine Larve sei, häuften sich indess fortwährend. In dem die Anatomie Phyllosoma's behandelnden Aufsatze Gegenbaur's ward das Factum constatirt, dass Phyllosoma durchaus decapodenartig organisirt sei, und dass die Geschlechtsorgane nicht aufzufinden seien. Auch Couch, der erste Beschreiber der Palinuruslarve bemerkt, dass dieselbe den Phyllosomen ähnlicher sei, als der Zoëa. Danach ruhte aber die Theilnahme an dieser Frage mehrere Jahre, bis durch ausführlichere Mittheilungen Claus' in dem Aufsatz »Ueber einige Schizopoden und niedere Malacostraken Messina's« (Zeitschr. f. wiss. Zool. XIII. pag. 432) das anscheinend sichere Resultat der Zusammengehörigkeit von Palinurus und Phyllosoma wieder in Frage gestellt und eine Reihe von Gründen angeführt wurde, die sogar sehr vernehmlich dagegen sprachen. Claus war es zwar nicht gelungen, die Eier des Palinurus zum Ausschlüpfen zu bringen, aber er hatte ganz junge Phyllosomen bei Messina gefischt und mit den halbreifen Embryonen des Palinurus verglichen. Aus diesem Vergleich ergab sich nun jene der bisherigen Anschauung ungünstige Meinung. Dieselbe Operation gegen Coste's Angaben findet sich denn schliesslich noch bei einem zweiten gewiegten Crustaceenkenner, bei

Spence Bate, welcher in einem Aufsatz, betitelt »Carcinological Gleanings« (Ann. & Mag. of Nat. Hist. S. 4. Vol. 2) die Larve des Palinurus mit Phyllosoma vergleicht und eine Reihe von Gründen gegen Coste's Ansicht herbeibringt. Doch scheint, nach der Abbildung zu schliessen, der Bestand der Larven so mangelhaft gewesen zu sein, dass sich davon wohl nicht sehr sicher eine Entscheidung treffen liess, und die von Neuem von Gerbe (Compt. rend. 1864—65) aufgestellte Ansicht, Phyllosoma als Palinurus-Stadium anzusehen, weder definitiv anerkannt, noch definitiv verworfen werden konnte.

Diesen Zustand des Schwankens über eine so wichtige Frage zu beenden, veranlasste mich zu genaueren Untersuchungen während des Winters 1868—69 in Messina. Meine bisherigen embryologischen Untersuchungen hatten mir zur Genüge den Beweis geliefert, dass für die grosse Mehrzahl mariner Formen auf eine erfolgreiche Untersuchung nicht zu rechnen sei, wenn es nicht gelänge, sie in einem Bassin zu halten, dessen Wasser durch einen künstlichen Strom fortwährend in Bewegung erhalten würde. Zu dem Zwecke liess ich mir in Glasgow drei grosse Bassins aus Schiefer construiren, deren jedes 4—5 Cubikfuss Wasser enthielt. Die Seitenwände des grössten wurden aus dicken Spiegelscheiben gemacht, und durch Krähne und Röhren eine Verbindung des Inhalts der drei Bassins derart hergestellt, dass das Wasser aus dem obersten aus einer Oeffnung von 2 Millimeter Durchmesser in das mit den Glaswänden versehene eigentliche Aquarium einfloss, vermöge des starken Druckes, den die ganze Wassermasse des Bassins ausübte, einen Strom hervorbrachte, der bis auf den Grund der 14 Zoll hohen Wassermasse ging und den Wasserspiegel des Aquariums derart erhöhte, dass aus einer in der Hinterwand befindlichen Oeffnung eben so viel aus und in das untere Bassin einfloss, als durch die Röhrenleitung aus dem oberen Bassin in das Aquarium eintrat. Nach 8 Stunden ward dann die Wassermasse aus dem unteren Bassin in das obere wieder eingefüllt und der Strom des Wassers ging wieder durch das Aquarium hindurch.

Ich setzte nun in das Aquarium Palinurusweibchen mit Eiern hinein und beobachtete einige Tage lang die Entwicklung der letzteren. Da aber die Fangmethode der messinesischen Fischer darin besteht, diese Krebse mittelst langer Leinen, an denen viele Angelhaken befestigt sind, vom Boden des Meeres in die Höhe zu schaffen, so misslang mein Versuch zweimal, weil die Thiere durch den Angelhaken so verletzt waren, dass sie bald starben. Die Erwägung aber, dass das Leben der Embryonen nur insofern von dem Leben des Mutterthieres abhinge als durch die Bewegungen der letzteren ein Wasserwechsel in der Um-

gebung der Eier hervorgebracht würde, führte mich zu dem Gedanken, die Eiertrauben mit den sie tragenden Pleopoden abzuschneiden, die Muskeln daraus zu entfernen und sie dann an einem Faden gerade an der Stelle des Aquariums aufzuhängen, wo der Strom aus der Glasröhre einfloss. Zu meiner grossen Freude gelang es mir so, die Entwicklung der Embryonen des Palinurus und Scyllarus so wie noch einiger anderer Decapoden zu studiren, und ich gebe in Nachfolgendem, was ich darüber aufgezeichnet habe.

1. Entwicklung des Scyllarus arctus.

Scyllarus arctus ist sehr gemein bei Messina; die Fischer brachten fast täglich eine grosse Zahl von Exemplaren, unter denen fast immer eiertragende Weibchen sich fanden. Die Grösse der Weibchen ist sehr verschieden, einige maassen 1 Zoll, andere 2—3 Zoll, ebenso ist die Zahl der Eier sehr verschieden, erreicht aber niemals die grosse Masse der Palinuruseier.

Das Ei ist völlig rund und misst 0,4 Mm. Es ist von einem durchsichtigen structurlosen Chorion umgeben, welches durch einen gedrehten Faden erstarrten Sekretes mit den benachbarten Eiern zusammenhängt und kleine Trauben an dem gemeinschaftlichen Stiel bildet, der um die Pleopoden geschlungen ist. Der Dotter besteht aus 0,009—0,002 Mm. messenden Bläschen und Körnchen und hat eine glänzende goldgelbe Farbe.

Ueber die Furchung und die Bildung der Keimhaut habe ich Untersuchungen angestellt, die aber von den durch Van Beneden jun. und Bessels bei anderen Krebsen gemachten abweichen. Ich ziehe es daher vor, die meinigen erst noch einmal zu wiederholen, ehe ich sie veröffentliche; und beginne lieber gleich mit dem Naupliusstadium des Embryo. (Taf. XVI, Fig. 3.)

Dies Stadium ist nur noch bei Penaeus, soweit wir wissen, als freie Larvenform conservirt, bei allen übrigen dagegen erscheint es als ein Ruhepunkt in der Entwicklung des Embryo, ohne zu selbstständiger Existenz zu gelangen. Es ist aber so deutlich ausgeprägt, dass man nach genealogisch-embryologischen Principien es als in den Eihüllen auftretendes Naupliusstadium bezeichnen muss.

Das Ei in diesem Stadium zeigt vor Allem eine wichtige Neubildung, — nämlich die Larvenhaut. Dieselbe bildet sich gleich nachdem die Keimhaut den Dotter umwachsen hat und liegt derselben dicht an. Sie ist sehr zart mit wellenförmiger Faserung versehen und einer grossen Menge ganz feiner Fetttröpfchen bedeckt, die sich indess erst deutlich erkennen lassen, wenn an der Embryonalanlage sich die ersten

Gliedmaassen gebildet haben, zwischen denen und der Larvenhaut dann einzelne Hohlräume erscheinen. Eine zellige Verbindung mit der Keimhaut konnte ich nirgend wahrnehmen, auch keine Spur zelliger Structur.[1])

An der Stelle ferner, welche schon bei der Keimhautbildung am meisten in den Dotter hineinragte, ist nun die stärkste Vermehrung und Theilung der Keimhautzellen erfolgt. Dort liegt eine graue Scheibe, die eine beträchtliche Abplattung auf dem Dotter hervorbringt. Im Centrum derselben ist eine kleine Einsenkung zu bemerken, die nach oben und unten von grossen, abgestumpft dreieckigen Platten begrenzt wird; diese Einsenkung ist die Grenze zwischen Oberlippe und Hinterleibsspitze, die vordere Platte ist die Kopfplatte, die hintere die Schwanzplatte. Zwischen diesen beiden Platten liegen jederseits gleichfalls auf das eingesenkte Centrum convergirend, drei gewölbte längliche Zellenwülste, die drei Gliedmaassenpaare. Die Oberlippenplatte ist kleiner als die andere, jederseits etwas ausgeschweift; in diesem ausgeschweiften Rande liegt die zugespitzte Basis der oberen Antenne, deren Ende sehr stark verbreitert ist; dicht darunter die spindelförmige schmalere zweite Antenne und die noch schmalere Mandibel. Die Schwanzplatte zeigt von oben gesehen gleich von Anfang an eine leichte Einbuchtung am Hinterrande, ist auch im Profil gesehen vor der Spitze etwas eingebuchtet. Im Profil erkennt man ferner ganz deutlich auf beiden Seiten der Keimscheibe eine zarte Contour, die von den oberen Antennen anfangend bis an die hintere Grenze der Schwanzplatte geht und die erste Anlage des Cephalothorax-Schildes bildet.

Bis dahin gehen alle Bildungen auf die Herstellung des Nauplius-stadiums; von nun an wird dasselbe überschritten. Zuerst verbreitern und vertiefen sich die Kopf- und Schwanzplatte; die erstere legt auf beiden Seiten zwei abgerundete dicke Scheiben an, — die Kopfscheiben. Die Schwanzplatte setzt sich von dem übrigen Theil der Keimscheibe immer mehr ab, indem sich die ursprüngliche centrale Einsenkung zwischen den beiden Platten nach unten zu verlängert und eine Scheidung zwischen dem innerhalb der sich einsenkenden Falte liegenden Keimscheibentheil und dem oberhalb liegenden, der eigentlichen Schwanzplatte, macht. Aus dem letzteren geht das Pereion und Pleon hervor, aus dem ersteren das Cephalon. Zugleich mit der Einsenkung der Falte nach hinten, macht sich auch eine kleinere ähnliche Bildung von demselben Ausgangspunkt nach vorn bemerklich, welche

1) Vielleicht ist diese Haut nicht die Larvenhaut, d. h. Nauplushaut, sondern die von Van Beneden jun. zuerst als solche nachgewiesene Blastodermhaut. Siehe dessen Abhandlung »Observations sur le Développement de l'Asellus aquaticus. Bulletin de l'Academie royale de Belgique, 2me Serie XXVIII, pag. 54.

die Oberlippe von dem übrigen Theil der Keimscheibe absetzt. Um diese Bildung zu vervollständigen hat sich auch auf der Oberseite der Kopfplatte eine Einsenkung gebildet, die von dorther die Oberlippe gegen den andern Theil der Platte abgrenzt. Unter der Oberlippe richtet sich jederseits ein kleiner Wulst auf, die beiden Theile der Unterlippe.

Die oberen Antennen sind noch immer an der Basis schmal, an der Spitze verdickt, die untere dagegen an der Basis breiter. Die Mandibeln ragen kolbig nach vorn hervor. Es haben sich nun schon weitere Gliedmaassenbildungen bemerklich gemacht. Ausser den oben erörterten trägt das Cephalon, d. h. der bis an das Ende der hinteren Keimstreifplatte gehende innere Abschnitt des Keimstreifes noch drei Paar Anhänge: die ersten und zweiten Maxillen und das erste Paar der Maxillarfüsse. Die ersten Maxillen folgen den Mandibeln ziemlich dicht, und sind wie diese etwas kolbig, an der Spitze abgeplattet; sie divergiren von einander, ihre Insertion ist aber weit von einander gerückt. Die zweiten Maxillen folgen in weiterem Abstande. Sie sind grösser und zeigen frühzeitig eine Einbuchtung am innern Rande, die indessen nicht in der Mitte sondern mehr in der untern Hälfte gelegen ist. Ihre Insertion ist der Mittellinie näher und ihre Wachsthumsrichtung ist stark convergirend. Die ersten Maxillarfüsse legen sich als kurzer dünner Stummel nicht weit hinter den zweiten Maxillen an. Ihr Wachsthum ist divergirend. Nun folgen an der Umbiegestelle des Embryonalleibes, am Ende des Cephalon und Anfang des Pereion drei gespaltene Extremitäten. Die Tiefe der Spaltung nimmt von vorn nach hinten ab. Diese drei Paare entsprechen dem 2. und 3. Maxillarfusse und dem ersten Pereiopoden. Von den folgenden Extremitäten sind erst zwei Paare als noch ungespaltene wulstförmige Auswüchse angelegt. Auf diese letzten Wülste folgt noch ein ganz kleiner jederseits und dann die quadratische Schwanzplatte, welche noch das ganze Pleon und einen Theil des Pereion vertritt. Dasselbe ist aber schon durch Wachsthum so weit vergrössert, dass es den Unterrand der Oberlippe dicht berührt. Sein Hinterrand ist tief eingebuchtet, die Ecken abgerundet, die Afteranlage ist deutlich zu erkennen. Die weiteren Ausbildungen der einzelnen Gliedmaassen gehen nun folgendermaassen vor sich. Die oberen Antennen wachsen am Grunde weiter aus, verdünnen sich zugleich daselbst und zeigen eine Art von Windung an der Basis. An der Spitze haben sie innen einen dicken Zellwulst, in dem später noch besondere Gewebsdifferenzirungen vor sich gehen. Die unteren Antennen haben schon in sehr früher Zeit in dem dickeren Basalstück einen runden Zellhaufen gebildet, der von

einer Membran umgeben wird und, ausserdem noch von einer starken Hypodermisschicht. Die inneren Zellen messen 0,002—0,005 Mm. Die Breite des ganzen Organes ist 0,02 Mm., die Länge 0,03 Mm. Ueber dem Basalstück verlängert sich die Antenne ziemlich stark und übertrifft die obere an Ausdehnung. Die Mandibeln werden noch dicker an dem Ende, spalten sich aber ein wenig: aus dem grösseren äusseren Höcker bildet sich später der grosse Zahn, auf dem andern erheben sich kleinere Zähne und Zacken. Die ersten Maxillen bilden sich flacher aus; sehr bald zeigen auch sie eine Einbuchtung und bilden zwei Aeste. Die zweiten Maxillen haben an dem oberen Aste noch eine zweite Einbuchtung gebildet, an der jetzt drei Aeste erscheinen, davon ist der obere der dünnste, zugleich aber der längste, die beiden untern sind stark abgerundet und wenig vorragend. Der Aussenrand dieser Extremität ist sehr stark gebogen. Das erste Maxillarfusspaar liegt dicht hinter den zweiten Maxillen, erscheint einfach, kürzer als diese, aber an der Spitze deutet eine ganz geringe Einbuchtung an, dass auch dies Extremitätenpaar gespalten angelegt wird.

Die folgenden fünf Extremitätenpaare haben nun in sofern die Rollen getauscht, als die beiden letzten Paare jetzt mit deutlichen Schwimmästen versehen sind, während die beiden ersten die ihrigen bis auf kurze Stummel völlig verloren haben. Die Schwimmäste der letzten drei Extremitätenpaare bleiben eine Zeitlang ebenso lang wie die Hauptäste, später verkürzt sich erst der des letzten Paares bedeutend, dann auch die beiden andern; diese bleiben aber immer von beträchtlicherer Länge als der dritte.

Die beiden folgenden als Ausstülpungen oder Wulstungen vorhandenen Anlagen von Extremitäten bleiben lange Zeit unverändert. Erst spät, wenn die inneren Organe schon zum grössten Theil in Wirksamkeit sind, gehen Veränderungen vor sich; zur wirklichen Ausbildung der Gliedmaassen kommt es aber erst in nachembryonaler Periode.

Von den innern Organen bildet sich zuerst der Darmcanal aus. Man sieht ihn von der Afteröffnung an, als überall gleich breiten Canal bis nach vorn über die Einbuchtung der zweiten Maxillen ziehen, wo er sich an die Dottermasse ansetzt. Das Endstück oder der Mastdarm ist deutlich gegen den vorhergehenden Abschnitt abgesetzt, ein querer Schlitz unterbricht die Homogenität der Wandung und lässt die Drüsenschicht aufhören, um statt derselben eine viel mächtigere Muskelschicht auszubilden. Das histogenetische Detail dieser Bildungen ist indess nicht neu und stimmt völlig mit dem überein, was ich in der Darstellung der embryonalen Entwicklung des Asellus darüber mitgetheilt habe. Von der Mundöffnung und dem Oesophagus ist ohne Prä-

paration nichts zu sehen, man muss, um sie zu erkennen, die Eihäute vorsichtig öffnen und den Dotter aus dem Innern des Embryo durch allmäligen Druck des Deckglases ausfliessen machen. Dann erkennt man, wie von der Basis der Oberlippe an ein gleichmässig breiter dickwandiger Canal grade nach hinten zieht und sich an den über ihm liegenden Dotter anschliesst.

Der Dotter selbst weicht erst allmälig aus dem Innern des Embryoleibes zurück. Im Pereion hinterlässt er einen dünnen Dottersack, der später als Pericardium dient, wie bei den übrigen Crustaceen. Oeffnet man jetzt vorsichtig die Eihaut und Larvenhaut, so kann man den Embryo auf einem hohlgeschliffenen Objectträger ganz gut ausbreiten. Mit der Nadel lässt sich das Pereion und Pleon, soweit letzteres schon angelegt ist, — nach oben herumschlagen, man hat dann den Embryo in der Lage der fertigen Larve. Schon jetzt kann man sehen, dass die allgemeine Körperform des Embryo die grösste Aehnlichkeit mit der einer Phyllosoma hat. Der grösste Unterschied ist in der starken Gewölbtheit des Cephalon und in der geringen Breite des Pereion zu finden. Darauf ist auch von früheren Beschreibern hingewiesen, obwohl es nicht die Scyllaruslarve, sondern die Embryonen des Palinurus waren, welche mit fertigen Phyllosomen verglichen wurden. Wir werden aber sehen, wie beide Eigenthümlichkeiten im Laufe der weiteren Embryonal-Entwicklung mehr und mehr verschwinden und wie allmälig die reine Phyllosomen-Gestalt erzeugt wird.

Allmälig wachsen nun die Pereiopoden und die 2. und 3. Maxillarfüsse stark in die Länge, und, da sie sonst keinen Platz fänden, legen sie sich von unten um den Embryo herum, überwachsen erst die Mundtheile, dann die Stirn mit den Kopfwülsten und erscheinen schliesslich oben auf dem Rücken mit ihren Spitzen. Die zweiten Maxillarfüsse indess wachsen nur in geringerem Maasse in die Länge, als die übrigen Gliedmaassen des Pereion, und während anfänglich ihr Schwimmast der am grössten angelegte war, ist er im Laufe der Entwicklung völlig zu Grunde gegangen, man sieht schliesslich nur noch an einem kleinen Höcker, wo der Ast gesessen hat. Auch der Schwimmast des dritten Maxillarfusses bleibt im Wesentlichen stark zurück; während jener aber schon völlig verschwunden ist, bleibt von diesem noch längere Zeit ein kleiner Stummel zurück. Die beiden ersten Pereiopoden dagegen lassen ihren Schwimmast mit dem Hauptast in die Wette wachsen und erst spät, gegen das Ende des embryonalen Lebens tritt ein Stillstand und eine verhältnissmässige Rückentwicklung des Schwimmastes auch bei ihnen auf. Der dritte und während der Embryonal-Periode letzte Pereiopode verkürzt auch schon früh den Schwimmast, behält

aber bis ans Ende der Entwicklung einen deutlichen Anhang an dieser Stelle.

Zu gleicher Zeit mit diesen Fortschritten in der Ausbildung der Pereion-Gliedmaassen nehmen auch die Dimensionen des Pleon zu. Von demselben war anfänglich nur das Ende zu erkennen als quadratische Platte, jetzt entwickelt sich zwischen dieser und den nur der Anlage nach vorhandenen letzten beiden Pereiopoden noch ein beträchtlicher Körperabschnitt, welcher das ganze Pleon repräsentirt. In seinem Umfange erkennt man auch bald ebenso wie an dem Pereion zarte Linien, welche die Segmentabschnitte andeuten. Von Pleopoden ist indess noch nichts zu erkennen.

An den Gliedmaassen des Cephalon gehen aber jetzt wichtige Veränderungen vor sich. Die zweiten Maxillen verlieren nämlich die beiden inneren unteren gerundeten Astanlagen, und entwickeln nur den oberen Ast, den eigentlichen Taster, der sich mit zwei auswachsenden Stacheln bedeckt, die anfänglich indess sehr kurz sind. Zu gleicher Zeit wird der erste Maxillarfuss sehr klein, hat aber in seiner früheren Gestalt eine Cuticula abgeschieden, die jetzt bestehen bleibt, während die Extremität selber allmälig ganz zu Grunde geht. In späteren Stadien findet man somit hinter den ersten Maxillen eine einästige, einfache kurze Extremität, welche an der Spitze einige Stacheln trägt, und eine leere Cuticula, welche Zeugniss davon ablegt, dass einst eine kleine, zweiästige Extremität bestanden hat, die aber nach der Abscheidung dieser Cuticula wieder verschwunden ist.

Die bisherigen Auseinandersetzungen besonders über die Gliedmaassenbildung des Scyllarus-Embryo lassen schon keinen Zweifel mehr, dass wir es in der That mit der Entwicklung einer Phyllosoma zu thun haben, und zwar mit der von Claus in seinem oben citirten Aufsatz »Ueber einige Schizopoden und niedere Malacostraken Messina's« auf Seite 425 beschriebenen frei im Meere schwimmend gefischten, welche auf Tafel XXV. Fig. 2 u. 3 abgebildet ist. Claus ist zwar der Meinung, dass, wenn überhaupt diese Phyllosoma als Larvenform in den Entwicklungskreis der Panzerkrebse gehöre, sie im Gegensatz zu einer auf Seite 431 desselben Aufsatzes beschriebenen Form zu Palinurus, nicht zu Scyllarus gehören würde. Der Grund, welcher den gewiegten Crustaceenkenner zu diesem Irrthum führte, hat in der That viel Verlockendes und zum Theil Wahres. Indem Claus nämlich auf die lamellöse Gestalt der äusseren Antennen dieser letzten Phyllosoma hinweist und sie mit der cylindrischen der von ihm früher beschriebenen vergleicht, sagt er: »Dieselbe gehört in die Reihe der Phyllosomen, deren Fühlhörner sich zu denen der beschriebenen Phyllosomen ähnlich

verhalten, wie die nämlichen Organe von Scyllarus zu denen von Palinurus. Wenn es wahr wäre, dass die eine Reihe die Larvenform von Palinurus bildet, so würde es sehr viel Wahrscheinlichkeit für sich haben, diese Form als die Larve von Scyllarus anzusehen.« In der That hatte auch mich schon früher die Abbildung einer Phyllosoma in Dehaans japanischem Crustaceenwerk auf den Gedanken gebracht, die beiden blattförmigen Fühler möchten den Beweis liefern, dass die sie tragende Phyllosoma ein Jugendzustand eines Scyllarus sei; aber da jedenfalls Palinurus und Scyllarus nach phyletischen Zeiträumen gerechnet erst kurze Zeit sich von einem gemeinsamen Stammvater aus in zwei verschiedene Formen gespalten haben, so kann es nicht Wunder nehmen, dass die so abweichende Antennenbildung auch erst spät in der individuellen Entwicklung zu Tage tritt. In der Meinung aber, in der kleinen Phyllosoma Tab. XXV. Fig. 2—3 eine Phyllosoma vor sich zu sehen, die nur auf Palinurus zu beziehen sei, liess sich Claus nach Vergleichung mit den aus dem Ei präparirten Embryonen des Palinurus verleiten, die Charaktere derselben zu generalisiren und der Gattung Phyllosoma beizulegen: dadurch verlegte er sich den Weg, auch in den Embryonen des Palinurus die Phyllosomenanlage zu erkennen, und musste sich in seinen zusammenfassenden Schlussbemerkungen auf Seite 432 dahin aussprechen, dass »aus dem Vergleiche der jüngsten Phyllosomen mit den Embryonen von Palinurus die Zusammengehörigkeit unwahrscheinlich würde, und nur unter der Bedingung einer sehr bedeutenden Veränderung und Rückbildung der vorderen Maxillarfüsse und anderer Gliedmaassentheile denkbar bliebe«. Wie wir später sehen werden, treffen diese Bedingungen indess bei den Palinurus-Embryonen nicht zu; da indess jene als typisch angesehene Phyllosoma in den Entwicklungskreis des Scyllarus gehört, so ist auch nur dahin ihre Beweiskraft zu schätzen, und bei Scyllarus treffen die Bedingungen zu.

Da in vielen Beziehungen, ja in den meisten, die Entwicklung der Palinurus-Embryonen mit denen des Scyllarus völlig übereinstimmt, so will ich einige Details histogenetischer Art dort erwähnen und hier nur noch folgende Angaben machen. Die Augenanlage erfolgt gleichzeitig mit dem Beginn der Rückentwicklung der ersten Maxillarfüsse. Das Herz beginnt um dieselbe Periode seine Thätigkeit; es ist ein ovaler, hinten etwas breiterer Sack mit vielen Kernen in der Wandung und jederseits in der hintern Hälfte einer Spaltöffnung. Seine Lage ist am Ende des Cephalon. Nach vorn sendet es eine mittlere Aorta aus, dagegen konnte ich keine seitlichen Blutgefässe entdecken. Nach hinten ist es in ein breites lebhaft pulsirendes starkwandiges Gefäss verlängert, dessen Wandung deutlich bis an das Postabdomen zu verfolgen ist. Hier

erfolgt dann ein wichtiger Process. Auf beiden Seiten dieses Gefässes stülpt sich die Wandung sackförmig nach unten aus, auf gleicher Höhe mit der Einlenkung des letzten der drei Perciopoden. Anfänglich sind diese beiden Aussackungen ganz gleich gross; bald aber überwiegt das Wachsthum der rechten das der andern; so wachsen von der Hypodermiswandung ein Paar Ausläufer an ihn heran, um ihn in seiner Lage zu befestigen, dann krümmt er sich nach unten und nach der Mittellinie zu um den Darmcanal herum und erreicht schliesslich eine Spaltöffnung der noch in embryonaler Gestaltung befindlichen Ganglienkette, durch welche es hindurchtritt, um hier das Blut in die sich später bildende Baucharterie zu befördern. Diese Baucharterie löst sich von der Hypodermisschicht zwischen den einzelnen Ganglien ab, — wenn mich anders meine Beobachtungen über diesen schwierigen Punkt nicht getäuscht haben, — zwischen den einzelnen Ganglien bleibt jederseits eine Lücke und erst später bilden sich die in die Beine gehenden Aeste aus. Ueber diese Verhältnisse will ich bei der Palinurus-Entwicklung etwas genauere Mittheilungen machen.

Hier bleibt mir noch als unterschieden von der Bildung der Palinurus-Embryonen die Beschreibung der Lebersäcke. Sollte noch irgend ein Zweifel bestehen über die Identität der von Claus beschriebenen jungen Phyllosoma und der hier beschriebenen Scyllarus-Embryonen, so würde die ganz gleiche Anlage der Leberausstülpungen des Darmcanals diesen Zweifel so gut wie definitiv beseitigen. Während nämlich, wie wir nachher noch genauer sehen werden, die Lebersäcke in grosser Anzahl bei den Embryonen des Palinurus sich anlegen, sind es nur zwei grössere ungespaltene Säcke, die nach vorn gerichtet sind, zwei noch grössere seitliche, die auf dem Aussenrand in vier Säcke zweiten Ranges gespalten sind und ein kleinerer nach hinten gerichteter, die sich bei Scyllarus-Embryonen vorfinden. Genau so verhält sich die Leber nach Claus' Darstellung an den jungen Phyllosomen.

Alle übrigen Bildungen des Embryo finden sich bei Palinurus wieder und werden dort von mir besprochen werden; hier füge ich nur noch eine Beschreibung des ausgekrochenen Embryos bei, wie ich sie nach leider nicht mehr lebendigen Thieren gemacht habe.

Die oberen Antennen sind gleichmässig breit. Eine Cuticula umschloss sie, innerhalb welcher an der Spitze nervöse Endorgane in gekrümmter etwas aufgerollter Lage sich zeigen. An der einen Antenne war indess die Cuticula an der Spitze schon durchbrochen und die langen Endorgane ragen in ganzer Gestalt und grader Richtung daraus hervor. Diese Endorgane sind mattgrau, zart, vor der Spitze etwas kolbig, die Spitze selbst mit einem glänzenden kleinen Knöpfchen ver-

sehen. An der Basis stecken sie in Chitincanälen und durchsetzen in ihnen die Hypodermis, um innen mit einer nervösen Masse in Verbindung zu treten. Neben jenen nervösen Stäben finden sich noch zwei ganz kleine Stacheln, die indess offenbar noch nicht ausgewachsen sind. Ferner ist auch am Beginn der Endhälfte der Antenne ein langer Dorn zu erkennen, der indess noch innerhalb der Cuticula, halb sogar noch in der Hypodermis liegt. Er ist viertel so lang als die ganze Antenne.

Die unteren Antennen haben an der Spitze einen mittelgrossen, starken Dorn, etwas unterhalb desselben einen längeren, dünneren. Die Basis war unkenntlich, die Drüse wie die übrigen inneren Organe bereits verwest.

Die Oberlippe ist auf der Unterseite ausgehöhlt und mit feinen Borsten besetzt. Unter ihrer Basis liegt die Mundöffnung, die gleichfalls von der oberen und den Seitenwandungen mit Borsten geschützt ist.

Die Unterlippe ist von relativ bedeutender Grösse, aber ohne bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit.

Die Mandibeln ragen zwischen beiden hinein von den Seiten her. Sie haben auf der Spitze nach aussen einen grossen mehrfach gezackten Zahn, nach innen einen andern, der aber kürzer und breiter ist und mit mehr und zugleich feineren Zacken ausgestattet ist. Dazwischen befinden sich eine Menge kleiner Zähne und Stacheln. Der Mandibelkörper ist stark nach innen gebogen, seine Basis von der ersten Maxille bedeckt.

Die erste Maxille ist zweiästig; an der Spitze des äusseren Astes finden sich zwei grosse gezackte lange Zähne, die aber noch nicht ausgewachsen scheinen, ferner mehrere Stacheln. Der innere kleinere Ast hat noch unausgebildete convergirende kurze Zähne.

Die zweite Maxille hat auf ihrer etwas abgesetzten Spitze vier sehr lange Schwimmhaare. Sie scheint an der Basis schmäler zu sein, als in der Mitte.

Der erste Maxillarfuss fehlt. Der zweite ist schon deutlich sechsgliedrig, das Endglied ist etwas gebogen und zeigt fünf gekrümmte Stacheln. Das vorletzte Glied ist länger als das Endglied, an der Basis schmäler, gegen die Spitze zu keulenförmig. Es ist mit fünf grösseren Stacheln besetzt, die aus seiner Basis und Mitte hervorzukommen scheinen. Das voraufgehende Glied ist kurz und dick, ohne Stacheln. Dann folgen zwei gleich lange allmälig dünner werdende Glieder und endlich das stärkere Basalglied. An der Spitze des dem Basalgliede vorhergehenden Gliedes findet sich ein Dorn.

Der dritte Maxillarfuss trägt wie die nachfolgenden Beinpaare

an dem Basalgliede einen kleinen Höcker mit einem kurzen stärkeren Dorn auf der Spitze und einem längeren schmaleren etwas vorhergehend. Die Gliederung der Beine war der Schrumpfung halber nicht mehr zu erkennen. Am vorletzten Gliede bemerkt man noch innerhalb der Beine zwei untere lange Dorne und zwei obere stark gekrümmte, die auch schon zur Hälfte hervorgewachsen sind und auf der Innenseite stark und lang gezähnt sind. Das Endglied zeigt drei bis vier lange Stacheln, die aber noch zum Theil bis an die Basis des Gliedes im Innern stecken. Sie sind innen gezähnt.

Das Pleon mit den beiden letzten Segmenten des Pereion zeigt deutliche Segmentirung und an der Spitze jederseits vier Dornen, deren einer kurz und stark, die drei andern dünner und länger sind.

An vielen Stellen bemerkt man schon zahlreiche Pigmentablagerungen. Die Farbe des Pigments ist hochroth. Die Vertheilung desselben ist folgendermaassen: auf den Knospen des vorletzten Pereiopodenpaares je 1 Fleck; auf den Endgliedern der Hauptäste der Beine zeigt es sich in ausgebreiteter flechtenartiger Verästlung; in dem voraufgehenden Gliede, dann vor der Abzweigung der Schwimmäste und auf dem Basalgliede je 1 Fleck. Ueber den Nervenganglien ein kleiner Fleck. Die Schwimmäste der Beine und der dritte Maxillarfuss haben gar kein Pigment. Auf dem zweiten Maxillarfusse findet sich an der Basis des vorletzten Gliedes ein Fleck. Zu jeder Seite der Mundtheile auf der Unterseite des Cephalon, auf der Basis jeder Unterlippenhälfte, unter dem untern Gehirnlappen und auf den Augensielen je 1 Fleck.

2. Entwicklung des Palinurus vulgaris.

Die Eier des Palinurus habe ich in ihren jüngsten Stadien nicht untersucht; da sie über 1 Millimeter im Durchmesser halten, sind sie unter dem Mikroskop nicht so zu pressen, dass sie durchsichtig würden. Bezüglich der Eihäute ist aber das auffallende Ergebniss als fest anzusehen, dass innen vom Chorion noch eine besondere Dotterhaut sich findet, die dem Chorion aber so dicht anliegt, dass sie nur durch Präparation zu erkennen ist. Oeffnet man vorsichtig das Chorion, was am besten geschieht, indem man das Ei mittelst einer Pincette festhält und leise mit einer Nadel ansticht, so kann man das Chorion an dem Aufhängebande abziehen. Dann bleibt die Larvenhaut allein zurück, aber an einer bestimmten Stelle ist sie mit dem Chorion scheinbar verwachsen. Indem man nun weiter an dem Aufhängebande zieht, löst sich langsam aus dem Innern des Chorion noch eine Haut ab und bleibt schliesslich an der Larvenhaut trichterförmig mittelst jener kreisrunden Stelle haften, ungefähr über den letzten Segmenten des Pereion des

darunterliegenden Embryo.[1]) Das Chorion rollt sich auf, ganz wie ich es bei den Eiern der Daphnieen beobachtet habe, und wie es auch schon von Leydig in seiner Monographie dieser Thiere beschrieben ist.

Die Embryonalanlage und wahrscheinlich auch die Furchung und Keimhautbildung sind identisch mit den entsprechenden Vorgängen im Scyllarusei. Ich gehe daher gleich dazu über ein mittleres Entwicklungsstadium zu beschreiben und von da aus die weitere Ausbildung des Embryo mitzutheilen.

An dem Embryo sind bereits alle Theile gebildet, das Herz schlägt schon, somit kann man das Stadium als der mittleren Periode des Embryonallebens angehörig betrachten.

Die oberen Antennen sind an der Basis dünner, etwas geringelt, an der Spitze dicker, weil dort an der Oberseite ein dicker Zellwulst sich befindet. Der innere Hohlraum der Antenne ist gleich breit, verengert sich nur unter dem dicken Wulst an der Spitze. Der letztere ist auch bereits von der Hypodermis abgespalten und zeigt an seiner inneren Seite eine strangartige Bildung, die nach dem Grunde der Antenne hin gerichtet ist. An der Spitze der Antenne wächst ein Stachel aus.

Die unteren Antennen sind länger als die oberen; — (bei Scyllarus war das Gegentheil der Fall!) — an der Basis breit. In diesem Basalabschnitt liegt die Antennendrüse. Sie ist allerseits von der Hypodermis abgelöst, aber von ihr umgeben. In ihrem Innenraum liegen 0,007 Mm. grosse, freie Zellen ziemlich dicht aneinander; die Wandung der Drüse ist 0,006 Mm. stark und geht continuirlich an der Unter- und Innenseite der Antennen-Basis in den gleich dicken Ausführungsgang über. Es scheint mir, als bestände die Wandung aus den gleichen Zellen, wie sie im Innenraum sich finden; wahrscheinlich werden sie sonach später alle zur Drüsenwandung. Das längere Endstück der Antenne wird an der Spitze noch etwas dicker. Der Hohlraum ist ziemlich gleichmässig mit grossen freien Zellen erfüllt. Ein Dorn wächst an der Spitze aus und ragt mit seinem untern Ende etwas in den innern Hohlraum vor. Einzelne Zellen des Hohlraums sind schon spindelförmig ausgewachsen und haben sich mittelst feiner Verbindungsfäden mit einander verbunden.

Ober- und Unterlippe liegen dicht aneinander, letztere greift auf beiden Seiten von unten her um erstere herum, aber nur an ihrer

1) Wie es sich nun hier mit den verschiedenen Häuten verhält, müssen wiederholte Beobachtungen, und besonders Untersuchungen über die Bildung des Eies im Eierstock klar machen.

unteren Wölbung. Die Unterlippe ist in beiden Hälften hohl, ihre Wandung stark.

Die Mandibeln haben an der Kaufläche bereits eine mittlere Einsenkung. Ihre Hypodermisschicht ist aber stark; im Innern ein Hohlraum mit wenigen freiliegenden spindelförmigen Zellen. Sie sind eingeschlossen von einer Cuticula, welche die Einsenkung an der Spitze noch nicht besitzt. Die Gestalt der Mandibeln ist kolbenförmig.

Die ersten Maxillen sind aussen oval und gebogen, innen dreilappig. Der oberste Ast ist der längste und dünnste, der mittlere der stärkste. Hohlräume finden sich nur erst in den beiden unteren Aesten und sind im Stamm mit einander verbunden. An der Spitze des oberen Astes finden sich zwei kleine Stachelanlagen.

Die zweiten Maxillen sind zweiästig, der innere Ast kleiner als der äussere, dieser mit zwei Stachelanlagen.

Der erste Maxillarfuss ist deutlich zweiästig, später erkennt man die Spaltung der Spitze nur noch an der Cuticula, der Stamm der Extremität bleibt einfach, geht aber nicht zu Grunde wie bei Scyllarus.

Der zweite Maxillarfuss ist $1^1/_2$mal so lang als der erste, ohne Schwimmanhang, der schon frühzeitig verloren geht, oder nur in geringem Bruchstück eine Zeitlang erhalten wird. Im Hohlraum finden sich gleichfalls innere zu Strängen verbundene freie Zellen. Vor der Spitze findet sich eine rothe Pigmentanlage.

Der dritte Maxillarfuss ist gleich den folgenden zwei Fusspaaren in zwei noch ziemlich gleich lange Aeste gespalten. Der Schwimmast ist dünner als der Hauptast, geht spitzer zu und trägt am Ende zwei kleine Stachelanlagen.

Die Beine haben weit oberhalb ihre Theilung, nicht fern von der Basis eine deutliche Einstülpung der Hypodermis, die indess von der Cuticula noch gleichmässig sackförmig eingeschlossen wird, also erst nach der Abscheidung der letzteren sich gebildet hat. Starke Muskelanlagen ziehen sich in diesem Reste der Beine hin, besonders an der Oberseite. Ueber die oben erörterte Einstülpung auf der Oberseite des Beines greift eine gebogene Linie, welche von dem Pereion aus sich an das Bein begiebt und beide Theile so mit einander verbindet, dass man nicht sagen kann, hier fängt das Eine an und hier hört das Andre auf. Unter dem Ende dieser Linie liegt im Innern des Beines ein merkwürdiges Gebilde, ein Haufen unregelmässig geformter Klümpchen von Zellen, die dicht mit Fetttropfen erfüllt sind. Dieser Zellhaufen verändert sich während der embryonalen Entwicklung nicht; und die nachembryonale habe ich nicht machen können, da ich keine jungen Phyllosomen fischte, die in meinem Aquarium ausgekrochenen

aber sämmtlich nach kurzer Lebenszeit starben. Dennoch glaube ich, die Natur dieses Zellhaufens nicht misszuverstehen, wenn ich in ihm das Material erkenne, aus welchem später die Kiemen, die während der nachembryonalen Entwicklung erst auftreten, ihren Bildungsstoff haben. Es treten zwar später auch noch an andern Stellen des Beins ähnliche Zellhäufchen auf, aber erstens sind sie wesentlich kleiner, dann aber sind sie nicht so constant in ihrer topographischen Lagerung, da die grossen oben erwähnten an der Wurzel aller Pereiopoden sich finden. Immerhin ist dies aber nur eine Vermuthung, die ich nur darum äussere, um andere Forscher, denen möglicherweise junge Phyllosomen in die Hände fallen, auf diese Bildungen aufmerksam zu machen.[1])

Die Mundöffnung liegt an der Basis der wulstigen Oberlippe und ist quergeschlitzt; über derselben liegen beiderseits Zellmassen, die sich an das Gehirn anschliessen, das in der Mitte getheilt, auf den auseinanderweichenden Grenzlinien der Hemisphären das braune Entomostrakenauge trägt.

Der Hinterleib geht am Ende rund zu, die Afterspalte ist aber länglich. Darunter liegen die Anhänge des Telson, also das letzte Paar der Pleopoden, die somit auch hier viel früher angelegt werden, als die übrigen Pleopoden. Im Innern des Hinterleibes auf der Bauchseite bemerkt man in jedem der zukünftigen Segmente in der Mitte parallel-trapezförmige Hohlräume, mit unterer kürzerer und oberer längerer Seite. Sie nehmen aber nicht die ganze Breite des Pleon in Anspruch; auf ihren Seiten liegen vielmehr noch Zellmassen, welche der an sich selbst schon sehr voluminösen Hypodermisschicht anliegen. Aus diesen Zellmassen bilden sich später die Pleopoden.

Ueber diesen Hohlräumen liegt der lange cylindrische Darmcanal, der weit hinauf von der Afteröffnung an gespalten ist als Mastdarm; diese Spalte gabelt sich aber und von ab fängt der Mitteldarm an, der hier nicht wie bei den Edriophthalmen in den Dotter hineinwächst. Seine Wandungen sind aussen mit würfelartigen Zellen bedeckt, der Beginn der Musculatur.

Die beiden erst in der Anlage vorhandenen Beinpaare des Pereion lösen sich sackförmig von den Zellwülsten des Pereion ab. Die Segmente des letzteren sind auf der Bauchseite vollkommen deutlich zu erkennen. Es sind geschwungene Linien, die in der Mitte etwas nach hinten gerichtet sind, aber in schönem Bogen sich vereinigen; auf beiden Seiten setzen sie sich in die Basalstücke der Beine fort. Unter diesen Linien

1) Nachträglich habe ich meine Meinung insofern geändert, als ich in diesen Zellhaufen keine organologische, sondern eine histologische Differenz erkennen zu müssen glaube.

erkennt man die Ganglien, welche in der Mittellinie zartlinig geschieden sind, an den Seiten aber noch nicht. Zwischen der Ganglienmasse und dem Darm liegen einzelne grössere Zellen.

Das Herz schlägt in diesem Stadium bereits deutlich. Es hat jederseits eine feine Spalte von 0,052 Mm. Länge, die Breite dagegen beträgt 0,012 Mm. an der Stelle, wo die beiden Klappen am breitesten sind. Diese beiden Klappen liegen näher dem hintern als dem vordern Ende. Die Aorta abdominalis besitzt auf gleicher Höhe mit der Basis des ersten Paares der beiden noch nicht ausgebildeten Pereiopoden jederseits einen nach unten und hinten gerichteten dicken Zellwulst, der auf beiden Seiten gleich stark angelegt ist. Allmälig setzt sich in sie das Lumen der Aorta fort und sie werden beide Zweige derselben. Derjenige welcher rechts abgeht wird der die Ganglienkette durchbohrende Ast, der andere dagegen bildet später die Darmarterie.

Die erste Anlage der zusammengesetzten Augen besteht darin, dass in der Zellmasse der seitlichen Kopfplatten nahe dem Aussenrande ein Spalt auftritt. Dieser Spalt nimmt allmälig eine halbmondförmige Gestalt an, durch ihn wird die Hypodermisschicht von der darunter liegenden innern Zellmasse abgetrennt. Allmälig bildet sich in der untern Schicht des so abgetrennten Hypodermistheiles ein schwarzbraunes Pigment aus, das schliesslich so dicht wird, dass man die davon umhüllten Theile gar nicht mehr erkennen kann. Diese Schicht besteht dann aus einer äussern einfachen Cuticula, einer darunter liegenden, grauen, scheinbar amorphen Masse, in welcher konische Hohlräume auftreten, die scharf begrenzt werden von den zwischen ihnen befindlichen, gleichfalls aus jener grauen Masse bestehenden Pfeilern, die anfänglich noch sehr schmal und wesentlich schmäler sind, als die hellen Hohlräume. Diese Pfeiler sowohl wie die Hohlräume werden begrenzt von einer aus deutlichen Zellen bestehenden Schicht, auf welche dann die Pigmentschicht folgt. Bei leisem Drucke bemerkt man zugleich, wie das Pigment strahlenförmig von einem centralen Heerde nach allen Seiten sich begiebt.

Hinter dieser aus einem der Hypodermisschicht äquivalenten Abschnitt hervorgehenden dioptrischen Scheibe folgt dann der nervöse Theil des Auges, welcher aus den innern Zellmassen sich allmälig zu dem complicirten Bulbus aufbaut, welcher an diesen Bildungen bereits gekannt ist. Die oberste Schicht des Bulbus besteht aus deutlichen Zellen, dann folgt eine Schicht kurzer, breiter, undeutlich begrenzter Säulen, die nach innen von einer zarten Grenzlinie gegen die folgenden Zellmassen des noch nicht weiter differenzirten Bulbus-Stieles abgegrenzt werden.

Nach den Seiten läuft die dioptrische Scheibe in die gewöhnliche Zellmasse der Hypodermis aus, zeichnet sich aber durch eine stärkere Wölbung davon aus.

Nach Verlauf von 24 Stunden sind bereits Veränderungen nicht unwesentlicher Art zu notiren. Bei Zusatz von Essigsäure löst sich an der Peripherie der dioptrischen Scheibe eine Cuticula ab, unter der dann die graue Masse mit den Pfeilern im Zusammenhange sich befindet. Ueber jedem Pfeiler ragt die Matrix — denn als eine solche müssen wir jene Masse auffassen — mit zwei Wölbungen hervor. Ob diese Wölbungen einen Bezug zur Linsenbildung haben, bin ich nicht im Stande gewesen herauszubringen.

Im Bulbus ist die vorhererwähnte Säulenschicht auf Kosten der darüber liegenden Zellschicht stark gewachsen. Die letztere verändert ihr histologisches Gefüge insoweit, als die einzelnen Zellen sich aufzulösen scheinen und mit ihrem Inhalt eine allgemeine Punktmasse herstellen. Eine ähnliche Differenzirung tritt jetzt auch hinter der Säulenschicht auf, wo sich die Zellmasse nochmals in eine vordere Punktmasse und hintere Säulenschicht umwandelt. Darnach folgt dann noch ein dritter Abschnitt, der aber nur aus Punktmasse besteht.

Die histogenetische Untersuchung der dioptrischen Scheibe ist nun wie begreiflich, ziemlich schwierig, was ich davon habe bemerken können, ist Folgendes.

Jene Pfeiler sind die Anlagen der Crystallkegel. Deutliche Zellenbildungen konnte ich durch die ganze Ausdehnung derselben niemals erkennen, freilich ist dabei zu bemerken, dass ich selten länger als einige Minuten im Stande war, ein Auge zu untersuchen, da alsdann die Quellung aller Theile so gross war, dass sie sich gänzlich veränderten. Constant begegneten mir aber bei allen frei präparirten Augen innerhalb jener Pfeiler näher der Peripherie zwei grosse, klare, ovale Zellen, oder wenigstens zellenähnliche Körper oder Räume, die durch scharfe Contouren von der umgebenden Substanz getrennt waren. Die Pfeiler schrumpften fast immer rasch und stark zusammen, sobald sie aus ihrer natürlichen Verbindung gerissen wurden: daher nehmen auch wohl die ovalen Körper mitunter ganz kreisrunde Gestalt an. Umgeben und getrennt waren sie aber immer von der Substanz der Pfeiler, die sich hinter ihnen rasch verschmälerte und dann in einen ziemlich langen Stiel auszog, der sich bis in die Pigmentschicht fortsetzte. Auf dieser letzten Hälfte war er umgeben von zwei Reihen von 0,008 bis 0,009 Mm. messender Zellen, die dicht aneinander liegen. Da nun ein solcher Pfeiler neben dem andern liegt, jeder aber von solchen Zellreihen umgeben wird, so versteht sich, dass da, wo die Zellen auf-

hören, ein Hohlraum entsteht; diese Hohlräume sind die bereits oben erwähnten; die Zellenreihen aber setzen sich aus den Zellen zusammen, welche zwischen diesen Hohlräumen und der Pigmentschicht sich fanden.

Unter jenen beiden grossen ovalen Zellen finden sich späterhin in der Substanz der Pfeiler zwei lang ausgezogene bohnenförmige hellere Körper, zwischen ihnen und den ovalen ist der Pfeiler etwas eingeschnürt. Woher sie stammen, weiss ich nicht, habe auch keine Vermuthung darüber.

Darauf erkennt man bei Behandlung mit Zuckerwasser, dass die Matrixmasse über den Pfeilern in bestimmte cubische Abschnitte sich sondert, so dass über jedem Pfeiler ein würfelartiger Körper sich findet, der sich durch helle Linien deutlich von seinem Nachbarn scheidet. Darin glaubte ich auf jeder Seite einen besonders zellenartigen helleren Körper zu sehen. Sonach hätten wir nun drei Abschnitte in dem Pfeiler zu unterscheiden, in jedem eine besondere zellige oder zellenähnliche Bildung. Ich wage nicht aus diesen leider nur sehr mangelhaften Beobachtungen Folgerungen zu ziehen bezüglich der definitiven Structur der Krystallkegel, wie sie uns in der letzten Schrift Max Schultze's so vorzüglich geschildert wird; es ist aber immerhin möglich, dass die dreifache Theilung der Krystallkegel, wie sie dort geschildert und durch die dunklere eingeschaltete Abtheilung hervorgebracht wird, mit dieser Bildungsweise in Zusammenhang steht.

Wesentlich ist aber, dass um die Zeit, wenn diese letztgeschilderten Veränderungen in der histologischen Structur der Krystallkegel vor sich gehen, von dem Bulbus aus zahlreiche Fasern den anfänglichen halbmondförmigen Spalt durchsetzen und sich in das Pigment begeben, offenbar um sich mit den Krystallkegeln in Verbindung zu setzen.

Mit diesen Entwicklungen der Sehorgane geht auch Hand in Hand eine Entwicklung des Nervensystems. Die Bauchwülste haben ausser den segmentalen Querscheidelinien, jetzt auch innen die Ganglien abgegrenzt. So bemerkt man in der Mittellinie eine Trennung in zwei Hälften durch eine Vertiefung, die für das spätere Bauchgefäss von Nöthen ist. Diese Vertiefung wird begrenzt von zarten Contouren der Ganglien. Dass diese aber auch von einander segmental, in einzelnen Massen geschieden sind, bemerkt man bei Senkung des Tubus; da kann man den Segmenteinschnitt bis an die obere Fläche der Ganglien deutlich verfolgen. Auch an den Seiten sind die Ganglien von der Hypodermis und von der Beinbasis deutlich abgetrennt mit scharfer ovalgerundeter Contour, die sich aber an der äussersten Spitze in einen

kleinen sich verengernden Fortsatz auszieht. Der Zellinhalt der Ganglienmassen unterscheidet sich von seiner Umgebung durch mattere Lichtbrechung. Das Gehirn sieht man deutlich mit breiten Commissuren um den Schlund sich herum begeben, um gleich unter der Unterlippe in Verbindung mit einer grossen, verschmolzenen Nervenmasse zu treten, die sich bis über das dritte Maxillarfusspaar hin erstreckt, und dort durch Commissur mit dem nächsten Ganglion in Verbindung steht. In die grossen Hemisphären senken sich mit ziemlich dünnem Stiel die Bulben der zusammengesetzten Augen ein.

Zu gleicher Zeit mit dem Auftreten der Punktmassen im Bulbus sieht man dieselben auch im Gehirn und in allen Ganglien auftreten. Etwas später sieht man sie auch in den Commissuren und zwar reihenförmig angeordnet, wahrscheinlich aber wohl in der Umgebung der einzelnen Nervenfasern. Man bemerkt sie in den Längs- und Quercommissuren. Auch die beiden Ganglien der beiden während des Embryonallebens nicht zur weiteren Entwicklung kommenden letzten Pereiopodenpaare kann man jetzt in Folge der Punktmassen gesondert wahrnehmen.

Dicht vor dem Auskriechen des Embryo bildet sich denn auch um die gesammte Nervenmasse ein Neurilemm aus. Während in dem vorher beschriebenen Stadium die innere Körnchen- oder Punktmasse aussen von den ursprünglichen, freilich wie es schien, etwas gewachsenen Zellen umhüllt ward, ist jetzt diese Schicht bereits in der Umbildung zum Neurilemm. Man bemerkt, dass die Zellen auseinandergewichen sind, dass eine etwas dunklere Intercellularsubstanz sie von einander trennt, die ihre nicht mehr regelmässigen Contouren sehr scharf erkennen lässt. Die Zellräume selbst sind sehr hell, viel glänzender als vorher, woraus wohl zu schliessen ist, dass es die jetzt ausgeschiedene Intercellularsubstanz ist, welche den Zellen ihren dunklen Inhalt gegeben haben. Sehr deutlich erkennt man ferner, dass innerhalb der Punktsubstanz sich vielfache und lange Nervenröhren gebildet haben, die von den hinteren Pereion-Ganglien bis an das Gehirn zu verfolgen sind. Auch die Quercommissuren sind deutlicher geworden.

In dem Aufsatze »Organisation von Phyllosoma und Sapphirina« (Müller's Archiv f. Anat. u. Physiolog. 1858 pag. 46) bemerkt Gegenbaur gegenüber Andouin und Milne-Edwards, dass im Brusttheil nicht drei, sondern sechs Ganglienpaare lägen, die aber von einer gemeinsamen Umhüllung der sich genäherten einzelnen Ganglien mittelst Bindesubstanz, dem Neurilemma, zu einer Einheit verbunden wären, während ihre Zahl sich noch bei durchfallendem Lichte erkennen liesse, auch durch die Quercommissuren und die seitlich abgehenden Nerven

angezeigt würde. Aus den von mir gegebenen Notizen folgt nun, dass es niemals bei Phyllosomen zu einer Scheidung der sechs ersten Ganglien kommt, dass auch die Neurilemm-Umhüllung nicht zwischen die einzelnen Ganglien dieser Abtheilung tritt sondern nur von aussen eine gemeinsame Umhüllung abgiebt.

Zu der Zeit dieser Neurilemmbildung hat sich auch eine Neurilemm-Ausbildung in dem für den Durchtritt der Baucharterie bestimmten Canal vollzogen. Auch sieht man die Nervenfasern aus der centralen Punktmasse sich zahlreich in die Beinnerven begeben. Die Antennenmassen ziehen ihre Wurzeln ziemlich tief aus der Masse des Gehirns, treten an dem oberen Basalrande in die Antenne ein und gehen darin grade vorwärts bis an den in der Spitze gelegenen dicken Zellwulst, der bereits in dem ersten von mir beschriebenen Stadium der Palinurus-Embryonen erwähnt wurde. Dieser Wulst wandelt sich ganz in Nervenmasse um, denn auf einer Oberfläche bildet die äussere Zellschicht zu gleicher Zeit wie bei den Ganglien ein Neurilemm aus. In seinem Innern haben sich aber Bildungen bemerkbar gemacht, welche erst mehr die nervöse Natur dieses Zellwulstes ins Licht setzen. Jene langen blassen Cylinder, welche bei dem ausgekrochenen Thiere längst als Nervenendorgane, wahrscheinlich als Tast- oder Schmeckorgane (gewöhnlich Geruchsorgane genannt, da aber eine Perception von Flüssigkeiten von uns nicht Geruch sondern Geschmack genannt wird, so hat man füglich alle diese Organe als Geschmacksorgane zu deuten, um so mehr als es ja durchaus keine Nothwendigkeit ist, die Geschmacksorgane mit den Mundtheilen allein in Verbindung zu glauben!) getrennt sind, werden nämlich in diesen Wülsten gebildet und wachsen allmälig nach vorn heraus. Die eigentliche Hypodermisschicht betheiligt sich, so weit ich sehen konnte, nicht an ihrer Bildung; im Gegentheil bildet sie einen kleinen Hohlcylinder, durch welchen das nervöse Endorgan hindurchgeht und ins Freie hervorragt, so dass eine directe Verbindung zwischen diesen blassen Stäbchen und den Antennennerven mittelst solcher von der Hypodermisschicht gebildeter Chitincanäle ermöglicht ist.

Auch die Bildung des Blutgefässsystems lässt sich Schritt vor Schritt verfolgen. Anfänglich ist nur das Herz gebildet und durch die vorderen vier Pereionsegmente hindurch eine sehr breite Arterie, an der jene beiden bereits erwähnten sackartigen Wandungswucherungen hervortreten und Anlass zur Bildung der Darmarterie und jener kurzen das vierte Pereionganglion durchsetzenden Blutgefässbrücke geben, welche später die Baucharterie aus der Rückenarterie mit Blut versorgt. Wann die nach vorn gehenden Arterien sich bilden, habe ich nicht feststellen können; sie werden durch den darunter liegenden Dotter wahrschein-

lich längere Zeit verhüllt; vorhanden sind aber eine mittlere Aorta cephalica, die wohl schwerlich viel später als das Herz selber entsteht, in die sich das Herz mittelst zweier schräg nach vorn convergirender Klappen öffnet; etwas hinter diesen Klappen geht jederseits noch eine Arterie zur Seite der mittleren Aorta nach vorn, die das Blut in die Antennen und an die Leberschläuche abgeben; später als alle diese grösseren Aeste bildet sich die grosse Baucharterie, und zwar legt sie sich nicht mit einem Male an, sondern es entstehen zuerst zwischen den einzelnen Ganglien, sobald sich je ein Paar in zwei Hälften getrennt hat, in dieser Trennungsfurche kurze Wandungsstücke, welche zwischen je zwei Ganglienpaaren jederseits eine Lücke zeigt, zur Aufnahme der sich später bildenden Beinarterien. Das Material zum Aufbau dieser Gefässstücke scheint von der Hypodermisschicht des Bauches geliefert zu werden. (?)

Ausser diesen Bildungen gewahrt man noch auf dem Rücken jederseits neben der Arteria dorsalis eine zarte helle Contour, die nach vorn hin schon untereinander divergiren, um sich bis an das Herz zu begeben; dort vermochte ich sie nicht weiter wahrzunehmen. Diese beiden Bildungen stellen wiederum einen Pericardialsinus vor, und sind wie auch bei Asellus etc. aus der zarten Wandung des Dottersacks übergeblieben.

In den weiter vorgeschrittenen Embryonen findet sich dann eine vollständige Verbindung der Baucharterie mit den mittlerweile gebildeten Beinarterien, und man erkennt auch deutlich den gekrümmten Verbindungsast der Rückenarterie mit seinen Wandungen innerhalb des noch weiteren Canals des betreffenden Pereion-Ganglions. Hinter diesem Verbindungscanal beginnt die Rückenarterie sich weiter in das Pleon hineinzuformen, man erkennt deutlich kerntragende Wandungen; aber bald verliert sie sich in der Hypodermisschicht des Rückens. Weitere Fortschritte macht die Ausbildung des Gefässsystems während des Embryonallebens nicht.

Die Bildung der Lebern geht in vieler Beziehung identisch mit derjenigen der Asellus-Cuma-Tanais-Lebern vor sich. Nur muss natürlich durch die viel mächtigere Entwicklung dieser Organe bei Phyllosoma resp. Palinurus und Scyllarus auch die Anlage in dieser Beziehung von jener abweichen. Und so sehen wir auch, dass nicht eine kappenförmige Wandung über dem Dotter zu den Seiten auftritt, sondern mehrere, freilich nicht alle zu gleicher Zeit. Bei Palinurus entstehen deren nun besonders zahlreiche, sehr viel mehr als bei Scyllarus, natürlich sind sie in Folge dessen auch in ihrem Durchmesser kleiner, wennschon der ganze Embryo wesentlich grösser ist,

als der des Scyllarus. Die Kappen wachsen allmälig immer weiter nach der Mitte zu und bilden sonach einzelne Säcke, bis sie in grössere Säcke münden, die dann ihrerseits sich vereinigen und in den Darmcanal einmünden. Auf diese Weise entsteht die so zahlreich verzweigte Leber der Phyllosomen, die von einigen früheren Forschern für Blutgefässbildung angesehen wurde. Die Wandungen der Schläuche, die anfänglich nur aus deutlich unterscheidbaren einzelnen Zellen bestanden, haben sich histologisch weiter differenzirt, da sich nach aussen eine Cuticula abscheidet und nach innen die Zellen sich so anordnen, dass es den Anschein gewinnt, als seien sie innen gleichfalls von einem zarten Häutchen bedeckt, was indess Gegenbaur (l. c. pag. 53) in Abrede stellt. Die Schläuche contrahiren sich ziemlich lebhaft und bewegen dadurch Dotterballen und eine grosse Masse heller Zellen hin und her.

Eine sehr wichtige Bildung macht sich zu gleicher Zeit mit der allmäligen Ausbildung der Leberschläuche an den Wandungen des Cephalon bemerkbar. Dieselbe zeigt nämlich reihenweise Wucherungen der Hypodermis nach innen. Diese Wucherungen haben theils zur Folge eine Verknüpfung der Leberschläuche mit der Wandung, theils aber, und dies ist von grosser Bedeutung für das morphologische Verständniss der Phyllosomen-Gestalt, dienen sie dazu, zwischen den Leberschläuchen eine gitterartige Verbindung der oberen und unteren Körperwandung zu Stande zu bringen. Diese Zwischenpfeiler haben breite Basen an beiden Wandungen und sind in der Mitte schmächtig.

Von der Ausbildung der Mundtheile bei dem fast fertigen Embryo ist nun noch nachzutragen, dass die Oberlippe eine bedeutende Zahl von Muskeln im Innern enthält, deren zwei grade von der Basis nach der Spitze gehen und wohl hauptsächlich die Aufrichtung des Organs zu besorgen haben. Die Unterlippe ragt beiderseits nach oben und vorn vor; auf der Innenfläche der beiden Hälften wachsen dichte Haare; im Innern am Grunde liegen zwei rothe Pigmentflecke. Die Mandibeln haben an ihrem äusseren Wulst einen grossen Zahn gebildet, nach dem innern Wulst hinüber führen kleinere Reibzähne. Die ersten Maxillen haben an ihrem Taster schon Andeutungen von Gliederbildung, an der Spitze befinden sich zwei Haare. Der obere Ast des Kautheiles, der bedeutend stärker ist als der untere, besitzt zwei starke Zähne, der untere hat dagegen nur schwache aufzuweisen. Die zweiten Maxillen besitzen auf dem innern Aste lange haarartige Dornen auf der Innenseite, ebenso auf der Aussenseite des äusseren Astes. Die ersten Maxillarfüsse schliesslich sind ganz kurz und dick; sie scheinen an der Aussenfläche nahe der Basis einen Wulst zu besitzen, der wohl später zur Branchialplatte werden könnte.

Soweit vermochte ich die Untersuchung zu führen. Es wird nun weiter darauf ankommen, durch Fischen so viele Stadien der Phyllosomen zu fangen, dass sich daraus ihr Uebergang in Palinurus resp. Scyllarus ebenso nachweisen lässt, wie das Hervorgehen der Phyllosomen aus den Eiern dieser beiden Loricaten. Ich hoffe, auch diese Arbeit in nicht zu ferner Zeit vollenden zu können.

Ueber die morphologisch-genealogischen Beziehungen der Phyllosomen zu andern Krebsen, besonders zur Zoëa, werde ich an anderer Stelle sprechen.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. X.

Fig. 1—7 Scyllarus.

Fig. 1. Ei im Furchungsprocess.

Fig. 2. „ „ „ aber mit beginnender Keimhautbildung, im Innern zwei grosse Dotterballen, die erst später sich furchen.

Fig. 3. Naupliusstadium. *OL.* Oberlippe. *Schw.* Schwanztheil. *I, II, III,* Erste zweite Antenne, Mandibel.

Fig. 4. Dasselbe im Profil.

Fig. 5. Embryo, der bereits das Zoëastadium überschritten hat. Die Zellen bedeuten dasselbe wie in den früheren Aufsätzen über Cuma, Praniza etc.

Fig. 6. Dasselbe von der Fläche. Gliedmasse VI ist nicht zu sehen.

Fig. 7. Die Extremitäten eines etwas späteren Stadiums präparirt. *OL-UL.* Ober- und Unterlippe.

Fig. 8—10. Palinurus.

Fig. 8. Naupliusstadium um die Larvenhaut zu zeigen. *) bedeutet einen Wulst in der Larvenhaut.

Fig. 9. Phyllosoma-Stadium aber noch im Ei. Zahlen wie oben.

Fig. 10. Das Nauplius-Auge eines Embryo.

NB. Die rothen Contouren bedeuten das Chorion, die orangefarbenen die Larvenhaut, deren Natur indess zweifelhaft ist, da nicht entschieden werden kann, ob sie nicht vielmehr in die Kategorie der Blastodermhäute Van Beneden's gehört.

A 2152

VII.

Zur Kenntniss vom Bau und der Entwicklung von Tanais.

(Mit Taf. XI u. XII.)

Fritz Müller berichtet uns, dass es wesentlich eine Eigenthümlichkeit der Scheerenasseln gewesen sei, welche ihm, neben dem aufgefundenen Nauplius des Peneus, den Gedanken für die Grundlegung der Crustaceen-Genealogie eingegeben habe. Es heisst auf Seite 10 seiner Schrift »Für Darwin«: — »eine nähere Untersuchung ergab, dass diese Asseln treuer als irgend ein anderer der erwachsenen Kruster manche der wesentlichsten Zoëaeigenthümlichkeiten, namentlich deren Athmungsweise bewahrt haben. Während bei allen anderen Asseln die Hinterleibsfüsse der Athmung dienen, sind diese bei unserer Scheerenassel reine Bewegungswerkzeuge, in die nie ein Blutkörperchen eintritt und der Hauptsitz der Athmung ist wie bei den Zoëa in den von reichlichen Blutströmen durchrieselten Seitentheilen des Panzers, unter welchem ein beständiger Wasserstrom hinzieht, unterhalten, wie bei Zoëa und den erwachsenen Decapoden, durch einen Anhang des zweiten Kieferpaares, der allen anderen Edriophthalmen abgeht.«

Im Bestreben, auf der von Fritz Müller betretenen Bahn fortzuschreiten, griff ich natürlich nach der ersten Gelegenheit, einer Tanaisart habhaft zu werden. Ich fand in Millport ziemlich häufig Tanais vittatus; leider aber war die Jahreszeit schon so vorgerückt und meine Zeit durch die Untersuchung der Cumaceen so in Anspruch genommen, dass ich keine Eier mehr fand und von der Anatomie nur unvollkommene Bruchstücke erarbeiten konnte. So machte mir beson-

ders die Natur und Beschaffenheit der Mundtheile viel zu schaffen, und ich kam zu keiner Klarheit darüber. Als ich später in den zahlreichen und ausführlichen Beschreibungen Krover's mich zu belehren suchte, sah ich, dass es diesem sorgfältigen Zergliederer von Crustaceen ebenso wenig gelungen war, und auch die Notizen, welche in Spence Bate's Sessile eyed Crustacea Vol. II pag. 120 und 121 zu finden sind, beruhen weder auf Originaluntersuchungen, noch sind sie, wie ich jetzt sagen kann, richtig. Kürzlich dagegen hat derselbe englische Zoolog (Carcinological gleanings No. IV. in Annals and Magazin of Natural History for August 1868) auf einen Punkt der Anatomie von Tanais aufmerksam gemacht, der gleichfalls mit der Athmungsweise zusammenhängt. Spence Bate beschreibt und zeichnet einen »branchial appendage attached to the first pair of Gnathopoda«. Dieses Organ, das ich anfänglich missverstand, dessen Befestigung an der Aussenwand des vorderen Leibesabschnittes mir indess von Spence Bate persönlich gezeigt wurde, veranlasste mich, die Eier einer Tanais zu untersuchen und deren Entwicklungsgeschichte zu bearbeiten.

Ehe ich aber zur Darstellung derselben schreite, habe ich den anatomischen Befund des erwachsenen Thieres auseinanderzusetzen; es werden dabei die Probleme zur Anschauung kommen, welche die Embryologie zu lösen hatte.

Der eigenthümlichste Charakter der Tanaiden ist für den ersten Blick das Panzerschild (Taf. XII. Fig. 6, 7), welches noch das erste Segment des Pereion mit überwölbt. Dasselbe zeigt an den Seiten eine blasenartige Wölbung: unter dieser Wölbung sieht man die schnellen, in unregelmässigen Perioden erfolgenden Bewegungen des von Spence Bate beschriebenen »branchial appendage«. Unter dem Panzer sind die Seitenwände des Körpers sehr geschweift, so dass ein ansehnlicher Hohlraum gebildet wird, dessen äussere Wandung Panzer, dessen innere die Körperwand ist. In der Ruhe sieht man jenen »Kiemenanhang (Fig. 6, 7 *f*) mitunter der Panzerwandung anliegen, ebenso oft aber sieht man ihn über der Körperwand und da liegt dann sein hinteres Ende ganz oben im höchsten Winkel des Hohlraums. Ausser diesem Kiemenanhang sieht man noch einen Anhang des Maxillenpaares (Fig. 7. IV), an dessen Ende zwei lange Haare sich befinden, innerhalb des Hohlraums sich auf und ab bewegen. Bei der Präparation gelingt es mitunter, den Kiemenanhang mit der Seitenwand abzulösen; beide sitzen dann gewöhnlich an dem grossen Scheeren tragenden Beinpaar (Taf. XII. Fig. 15) fest, so dass Spence Bate beides als zusammengehörige Bildung beschrieben hat. In der Darstellung der Entwicklungsgeschichte wird sich zeigen, dass dies mit Unrecht geschehen ist. Die

Kiemenplatte ist an ihrem hinteren und spitzeren Ende behaart, ist — von oben gesehen — nach aussen convex (Taf. XII. Fig. 1) und nach innen concav, ihre Insertion ist näher dem Vorderende, welches gerundet ist, und geht nach unten an die Wandung der Leibeshöhle. Ob hier ein Eintritt von Blut stattfindet, weiss ich nicht festzustellen, — jedenfalls ist aber der befestigende Stiel hohl, sei es nun zur Aufnahme der ihn bewegenden Musculatur oder um die Communication der Leibeshöhle mit der Platte herzustellen. Am Brustskelet folgt nach dem Kopf zu auf die Einlenkung dieser Platten eine Chitinleiste, an welcher offenbar viele Muskeln der Mundtheile ihre Insertion finden. Von ihr aus lagern sich die Mundtheile über, resp. unter einander. Zu unterst, — also nach aussen — das am Grunde verwachsene Maxillarfusspaar (Taf. XII. Fig. 3 und 8), das die übrigen Mundtheile verdeckt, darüber und zwar dicht an seiner Basis das erste Maxillenpaar (Taf. XII. Fig. 4 und 10), dessen Insertion mittelst eines nach den Seiten wagerecht abstehenden Stieles erfolgt, der sich dann erweitert und nach vorn den Kauast, nach hinten aber den haartragenden beweglichen Ast trägt, welcher mit seinen beiden langen Haaren die Kiemenplatte und die ganze Kiemenhöhle rein zu halten hat. Die beiden Haare sind ungleich lang, der längere fast so lang wie der Kauast und der nach hinten gerichtete Ast zusammengenommen. Ueber der Einlenkung des Stiels der ersten Maxille, also zwischen ihm und der Basalplatte des Maxillarfusspaares sitzt ein kleiner blasenförmiger Anhang (Taf. XII. Fig. 10. V), dessen eigentliche Natur ich erst aus der Entwicklungsgeschichte verstehen lernte. Er ragt mit seinem vorderen Theile nach vorn vor, und erinnert im Ganzen an ein Kiemengebilde. Die Mandibeln (Taf. XII. Fig. 5 und 18) sind nicht lang, haben aber einen langen Kaufortsatz, der wagerecht nach innen gerichtet ist, dessen Ende schräg nach oben zu abgeplattet und mit Zähnen besetzt ist. Das vordere Stück der Mandibel ist gleichfalls fast rechtwinklig umgebogen, an der Spitze gespalten und der obere Rand sägeförmig gezähnt. Die Unterlippe ist einfach und besteht aus 2 gleichmässig abgerundeten Platten, die mit Dornen besetzt sind. Sehr merkwürdig ist dagegen die Gestalt der Oberlippe. Dieselbe besteht aus zwei Theilen: einem oberen und vorderen, der kleiner ist und dicht behaart; er ist deutlich von dem folgenden grösseren getrennt (Taf. XII. Fig. 9 *a*, *b*). Der grössere ist nach vorn zu völlig abgerundet, von den Seiten her begegnen sich zwei gewulstete Fortsätze wie eine Art Zahnhöcker mit zwei scharfen Dornen besetzt (Fig. 9 *c*), und schliessen zwischen und unter sich einen längeren mittleren Fortsatz ein, dessen Spitze mit Haaren besetzt ist.

Die Fühler und die Beine sind ganz normal gestaltet: ich übergehe ihre Beschreibung. Nur so viel muss ich erwähnen, dass ich mich nach meinen Erfahrungen unzweifelhaft zu Gunsten von Fritz Müller's Annahme zweierlei männlicher Formen bei Tanais entscheiden muss; auch bei der von mir in Messina sehr häufig beobachteten Art kamen dieselben Formen neben einander vor; die eine mit langen Scheeren, — die Packer, — die andere mit kürzeren Scheeren, aber zahlreicheren »Riechfäden«, mit ihnen zusammen aber nur eine weibliche Form.

Ich gehe nun zur Darstellung der Entwicklungsgeschichte über.

Die Eier von Tanais furchen sich, aber nicht regelmässig. Während der Furchung ist das Ei aber schon von 2 Häuten umgeben, deren eine somit das Chorion, die andere die Dotterhaut oder innere Eihaut vorstellt[1]. Von einer Larvenhaut kann noch nicht die Rede sein, da die Eier nicht über den Anfang der Furchung hinweg waren, als ich die beiden Häute beobachtete. Die äussere Haut, des Chorion, ist viel weiter und geräumiger als der Ei-Inhalt und bildet sehr viele unregelmässige Falten; die innere schliesst die Dotterballen ein und ist ganz rund ohne Falten. Spence Bate sagt (l. c. II pag. 116) »in the embryonic condition the development is after the manner of the Amphipoda rather than that of the Isopoda.« Das ist indess keineswegs der Fall. Meine Darstellung wird zeigen, dass eine Aehnlichkeit der Entwicklung besteht mit Asellus, mit Oniscus und mit Cuma; — freilich weicht Tanais in mehreren wichtigen Punkten von allen übrigen Entwicklungstypen ab und steht ganz für sich allein.

Das früheste Stadium, das ich beobachtete, zeigt den Embryo bereits im Besitz aller typischen Gliedmaassen mit Ausnahme der Pleopoden. Der Keimstreif umgiebt in ziemlich gleicher Dicke den Dotter, nur an einer Seite ist die Masse der Embryonalzellen zahlreicher und ragt in den Dotter weiter hinein. Gerade an dieser Stelle findet sich zugleich die tiefe Einbuchtung, welche Kopf- und Afterende des Embryo trennt. Die Kopfplatten ragen tiefer in den Dotter vor, als die Anlage des Pleon und man kann bereits deutlich die Umbiegung der Falte sehen, welche den Hinterrand der seitlichen Kopfplatten zu bilden bestimmt ist. Sämmtliche Gliedmaassen sind noch in dem Zustande aufgewulsteter Platten. Nur die beiden Kieferpaare wachsen nach vorn, d. h. nach der Mittellinie des Keimstreifs zu, — alle übrigen Extremitäten, auch die Beine richten sich im Wachsthum nach oben gegen den Rücken zu. Die beiden ersten Beinpaare, d. h. diejenigen, welche auf

[1]) Falls wir es hier nicht wiederum mit der Blastodermhaut van Beneden's zu thun haben, worüber ich nachträglich keine Gewissheit mehr gewinnen kann.

die beiden Kieferpaare folgen, also das Maxillarfusspaar und das Gnathopodenpaar sind bedeutend breiter und stärker als die nachfolgenden Beinpaare. Mund- und Afterspalte sind in diesem Stadium noch nicht zu sehen, natürlich auch keine Ober- und Unterlippe. Rollt man den Embryo so, dass die Rückenseite dem Beschauer zugekehrt wird, so gewahrt man an den Seiten einen scheibenförmigen Wulst (Taf. XI. Fig. 2 *tz*), welcher mit seiner äusseren Fläche die den Embryo jetzt umgebende Larvenhaut, — welche wie bei den übrigen Crustaceen sich auch hier nach der Anlage der Keimhaut gebildet hat, — dicht berührt und wie es scheint sogar in unauflösliche Verbindung mit derselben getreten ist. Ich habe leider keine Beobachtungen darüber, ob von Hause aus diese Berührungsfläche bestanden hat, also eigentlich hier die Zellen der Scheibe nur mit der von ihnen abgeschiedenen Cuticula in Verbindung geblieben sind, während an den übrigen Theilen die Cuticula von der Matrix getrennt ist, oder ob dieser Wulst erst später entstanden und an die Larvenhaut herangewachsen ist.

Vergleicht man die Gliedmaassenanlage des Tanais-Embryo mit derjenigen des Asellus oder Cuma, so ergeben sich zwei wesentliche Unterschiede. Bei Asellus und Cuma ist das Maxillarfusspaar und die sämmtlichen Pereiopoden so angelegt, dass sie mit ihrem Ende nach dem Bauche zu wachsen und so sich schliesslich über einander schieben; bei Tanais dagegen wachsen sie gerade entgegengesetzt nach dem Rücken zu und liegen zum Theil sehr unregelmässig; beim Asellus findet sich noch im Embryo die Anlage und vorschreitende Entwicklung der Pleopoden statt, bei Tanais dagegen nicht. In letzterer Beziehung gleicht Tanais mehr Cuma, wo auch erst spät bei den Männchen die Pleopoden angelegt werden, bei den Weibchen aber gar nicht.

Die nächste Entwicklungsstufe (Taf. XI. Fig. 3), die ich untersuchen konnte, war schon wesentlich vorgeschritten, doch lassen sich die Umbildungen und Neubildungen aus der eben geschilderten unschwer herleiten. Die Kopfplatten sind weiter nach rückwärts in den Dotter hineingewachsen, die Anlage einer Oberlippe ist zu erkennen, die Mundöffnung ist vorhanden, unter derselben die Unterlippe als geringe Wulstung des Keimstreifs. Darauf folgen Segmentanlagen bis an die Grenze des späteren Postabdomens, welches noch keine Spur derselben zeigt. Die Ausbildung der Gliedmaassen ist auch entsprechend vorgeschritten, die Fühler wachsen in die Länge, der obere weiter als der untere; an dem Aussenrande der Mandibel ist ein Spalt aufgetreten, welcher sie in zwei Abschnitte theilt, deren obere die eigentliche Mandibel, der untere der Kaufortsatz wird; da Tanais an den Mandibeln keine Taster besitzt, erfolgt auch kein Auswachsen der Man-

dibelanlage nach oben und in gleicher Richtung mit den Antennen, wie ich es von Asellus beschrieben habe. Die erste Maxille hat am Hinterrande eine Einbuchtung erlitten, welche einen allmälig nach hinten auswachsenden Ast von derselben abtrennt. Die zweite Maxille ist unverändert und nimmt auch im Wachsthum nicht zu. Oberhalb ihres Hinterrandes dicht an dem folgenden Maxillarfusspaar findet sich ein abgerundetes, einer Gliedmaasse ähnliches Stück (Taf. XI. Fig. 3 *f*), das mit zugespitztem Ende unter die Anlage des Maxillarfusses reicht: über die morphologische Bedeutung dieses Stückes will ich am Schlusse sprechen. Das Maxillarfusspaar ist in die Höhe gewachsen als ein gerader Stiel; nach hinten hat sich an der Basis ein abgerundeter Fortsatz entwickelt. Das erste Pereiopodenpaar oder die Gnathopoden sind noch weiter hinauf gewachsen, und lassen durch ihre jetzt schon bedeutende Dicke erkennen, dass sie zu den mächtigen Scheerenfüssen geformt werden, welche Tanais charakteristisch sind. An der Spitze macht sich auch schon die Scheerenbildung bemerkbar durch eine Einbuchtung des oberen Hinterrandes. Die fünf darauf folgenden Pereiopoden liegen alle platt der Seite des Embryo an und sind ziemlich scharf zugespitzt. Am Ende des Pleon ist ferner eine Neubildung zu bemerken. Es entstehen dort nämlich jetzt schon die letzten Pleopoden, — die gabelförmigen Anhänge des Asellus — als eine gespaltene rückwärts gerichtete Extremität. In dem frühen und isolirten Auftreten dieser Extremität ist wieder eine grosse Aehnlichkeit mit der Entwicklung von Cuma zu bemerken. Die Afterbildung entzieht sich der Beobachtung, da dieser hinterste Theil des Pleon von den Anhängen und von den Kopfplatten verdeckt wird. Liegt das Ei auf der Seite, so dass man den Keimstreif im Profil sieht, so bemerkt man im Centrum der Dotteroberfläche einen grossen breiten Ring (Taf. XI. Fig. 3 *tz*). Die innere Begrenzung desselben liegt aber höher als die äussere, woraus folgt, dass wir einen sich nach oben verschmälernden und oben abgeplatteten Kegel vor uns haben. Dieser Kegel ist der weiter entwickelte scheibenförmige Wulst, welchen ich vom ersten Stadium beschrieb. Unter ihm etwas nach vorn zu befindet sich ein anderer Ring, der gleichfalls dem Dotter aufliegt: dieser zweite Ring ist die Leberanlage, die hier wie bei Asellus und Cuma angelegt wird. Schliesslich findet sich noch eine gebogene Contour (Taf. XI. Fig. 3 *e*), welche zwischen der Leberanlage und den Maxillen von dem Grunde der Mandibel bis an das Maxillarfusspaar geht: diese Contour haben wir in gleicher Weise schon bei Cuma kennen gelernt: es ist die erste Andeutung des Panzers. Alle drei Hüllen umgeben den Embryo auch noch in diesem Stadium.

Das nächste Stadium (Taf. XI. Fig. 4—6) ist gleichfalls sehr lehrreich. Kopfplatten, Oberlippe, Unterlippe sind wesentlich fortgeschritten in ihrer normalen Entwicklung. Auch Fühler und Mandibeln lassen keine wesentlich neuen Eigenthümlichkeiten bemerken. An den ersten Maxillen ist aber in soweit eine wesentliche Veränderung aufgetreten, als der hintere Ast sich mehr in die Höhe gerichtet hat und einfach als eine Fortsetzung des vorderen mehr abgerundeten Abschnittes erscheint. Legt man den Embryo auf den Rücken, so gewährt das erste Maxillenpaar einen sehr eigenthümlichen Anblick; die Gestalt ist aber schwierig zu beschreiben, — ein Blick auf die Abbildung (Taf. XI. Fig. 4. IV) leistet bessere Dienste. Die zweite Maxille hat sich in nichts verändert; sie stellt nach wie vor eine kleine gerundete Platte vor. Unter derselben und ganz deutlich von ihr getrennt liegt jener merkwürdige Anhang. Er hat sich jetzt weiter losgelöst und mit seinem freien Ende gleichfalls nach dem Rücken zu gerichtet; seine Basis wird von dem allmälig weiter herabwachsenden Rande des Panzerschildes bedeckt. An den Maxillarfüssen sind keine wesentlichen Neuerungen zu bemerken; auch das grosse Gnathopodenpaar ist nur in soweit vorgeschritten, als die Anlage der Scheere sehr klar geworden ist. Die Pereiopoden sind stark in die Länge gewachsen, dabei aber zugleich stärker gekrümmt als bisher. Das Pleon scheint etwas verkürzt zu sein, hat deutliche Segmentabschnitte bekommen, aber noch keine Pleopoden, mit Ausnahme des letzten Paares, das seine Lage völlig verändert hat und statt nach rückwärts jetzt nach vorwärts gerichtet ist, d. h. seine normale Richtung vom Pleon nach hinten angenommen. Es ist etwas grösser geworden, besonders beginnt der innere Ast den äusseren im Wachsthum zu überflügeln. Die Afterspalte ist jetzt sehr deutlich zu erkennen, auch die Segmenteinschnitte des ganzen Körpers sieht man viel deutlicher von oben und im Profil. Die Lebern haben die normale Entwicklung erreicht und wachsen als einfache Säcke nach hinten aus und die beiden über ihnen befindlichen seitlichen kegelförmigen Fortsätze sind stark verlängert, aber in noch ungeschwächter Verbindung mit der Larvenhaut.

Im folgenden Stadium (Taf. XI. Fig. 7) begegnen wir grossen und wichtigen Veränderungen. Erstlich hat sich die Oberlippe helmartig über die Mundöffnung hinüber gelegt; ihr Unterrand zeigt zwei Einbuchtungen, welche drei Lappen aus demselben bilden, einen mittleren und zwei seitliche. Nach vorn zu zeigt sich indess noch keinerlei Trennung der Oberlippe in zwei Abschnitte. Die Unterlippe ist unverändert und besteht aus zwei abgerundeten, breiten Platten, die

mit dem Rande der Oberlippe beinahe zusammenstossen. Zwischen und über sie hinüber ragt der obere Mandibelfortsatz, während der Kaufortsatz noch verhältnissmässig wenig entwickelt ist. Die ersten Maxillen sind noch mehr in die Länge gewachsen, ihre Gestalt ist dadurch vereinfacht; ihr vorderer Rand ist schön gerundet, der hintere Ast wächst immer weiter nach hinten, so dass er schon das Maxillarfusspaar berührt; der vordere verharrt dagegen in Gestalt einer nicht breiten, gerundeten Platte. Das zweite Maxillenpaar hat auch noch jetzt keine Spur von Veränderung erlitten. Desto bedeutender aber sind die Umwandlungen des Maxillarfusspaares. Im zweiten von mir beschriebenen Stadium hatte sich an der einfachen Anlage ein doppeltes Wachsthum gezeigt: einmal nach oben, wie die übrigen Beine, dann aber hatte sich an der Basis eine halbrunde Platte nach hinten abgesetzt, die allmälig sich vergrösserte. Jetzt nun hat diese Platte sich auch nach vorn zu von dem Rumpf mehr abgelöst, hat auf der der Mittellinie des Bauches zugewandten Seite eine Einbuchtung erlitten und dadurch einen vorderen und einen hinteren Lappen gewonnen. Der vordere wächst nun nach vorn aus und findet sich in dem eben beschriebenen Stadium fast auf gleicher Höhe mit dem ersten Maxillenpaar, während das eigentliche Bein nach wie vor nach hinten und oben gerichtet ist, einige Andeutungen von Gliederung aufweist und völlig jenen Anhang bedeckt, welcher jetzt auch von dem immer weiter gewachsenen Panzerschilde bedeckt wird. Auf der Mitte zwischen der zweilappigen Basalplatte und dem nach oben gerichteten Bein sitzt die unveränderliche Platte der zweiten Maxillen, — also bereits völlig zurückgedrängt durch die sich mächtig entwickelnden Maxillarfüsse, die sich mit den Innenrändern der Basalplatten bereits berühren. Jener Anhang, den man jetzt seiner Lage und Gestalt nach ganz deutlich als den »branchial appendage« Spence Bate's erkennt, den dieser Forscher als dem Gnathopodenpaar zugehörig betrachtet, hat sich stark gekrümmt und liegt jetzt in der That dicht neben der Basis des grossen Beinpaars, von dessen breiter Fläche sein hinteres Ende bedeckt wird. Das Gnathopodenpaar selbst zeigt wie auch die übrigen Beinpaare vollständige Gliederung; die Scheere ist jetzt, aus Mangel an Platz — nach hinten gewandt, die Beine sind ebenfalls länger und damit gekrümmter geworden; dagegen sind die kegelförmigen seitlichen Fortsätze gänzlich verschwunden und die Larvenhaut umgiebt völlig frei den Embryo. Dafür aber sind als eine wichtige Neubildung die Augen am Vorderrande des Kopfes aufgetreten. Merkwürdig genug liegen dieselben nicht an den Seiten der Kopfplatten, sondern ebenfalls wie bei den Cumaceen zunächst der Mittellinie des Kopfes. Wie schon Fritz

Müller geltend macht, sitzen die Augen auf deutlichen Augenstielen, die nur durch eine ziemlich tiefe Spalte von einander geschieden werden. An ihrem vorderen Ende findet man je einen braunen Pigmentfleck. Das Ei ist in diesem Stadium noch von der Larvenhaut umgeben.

Schliesslich sind die Veränderungen zu erwähnen, welche der Embryo bis zum Auskriechen erleidet (Taf. XI. Fig. 8). Da finden wir nun besonders, dass an der Oberlippe die beiden Spalte tiefer geworden sind, und dass die seitlichen Lappen spitz zugehen und über dem breiteren mittleren convergiren. Ausserdem hat sich an dem oberen Theil der Oberlippe eine deutliche Trennung zugetragen, so dass ein kleinerer Querwulst (Fig. 8 *a*) ganz von der eigentlichen Oberlippe geschieden ist, diese aber an ihrem vorderen Rande eine mittlere und zwei seitliche Einbuchtungen aufweist. Die Unterlippe hat gleichfalls an jeder Hälfte eine kleine Einbuchtung des Vorderrandes erlitten; zwischen ihr und der jetzt etwas abstehenden Oberlippe liegen die stark gegen einander gewachsenen Mandibeln, deren oberer Fortsatz am oberen Rande stark gezähnt ist und an der Spitze zwei besonders scharfe und starke Zähne trägt, während der Kaufortsatz nur an der Mahlfläche mit Zähnen besetzt ist. Die wesentlichsten Veränderungen bringt aber das Maxillarfusspaar hervor, indem der vordere Lappen der basalen Platte (Taf. XI. Fig. 8 VI) stark nach vorn auswächst und mit dem der anderen Seite convergirend über die Basis der Unterlippe sich hinüber legt. Es wachsen auch an dem vorderen Rande dieser Platte mehrere Stacheln hervor. Der hintere Lappen hat sich etwas um seine Achse nach hinten gedreht, so dass seine Rundung mehr nach hinten, als nach innen gewandt ist. Nun aber hat sich der beinförmige Theil dieser Extremität nach vorn herumgedreht, — womit auch die veränderte Lage der Lappen der Basalplatte in Zusammenhang steht; — seine beiden Endglieder haben sich am Vorderrande mit auswachsenden Stacheln besetzt, und die Gliederung ist viel sichtbarer, so dass man die vier Glieder neben der Basalplatte deutlich unterscheiden kann. Hinter den beiden Lappen hat sich aber die Basalplatte noch wesentlich vergrössert und ein grosser kreisförmiger Abschnitt hat sich von der Bauchseite abgesetzt (Taf. XI. Fig. 8 VI), auf dessen vorderem Theil die ganze Extremität jetzt befestigt ist. Durch diese Axenbewegung der Maxillarfüsse hat sich aber das Lagerungsverhältniss der davor liegenden Theile vollständig verändert. Die erste Maxille sitzt mit ihrem Stiel unter dem ersten Gliede des Maxillarfusstasters fest, — wenn wir den viergliedrigen, das eigentliche Bein repräsentirenden Abschnitt Taster nennen wollen; der vordere Ast hat sich wie die Mandibel stark nach innen gekrümmt, so dass seine mit langen Stacheln besetzte Spitze

in den Winkel hinein ragt, welchen der vordere Lappen der Basalplatte mit dem Tastertheil bildet. Der hintere Ast dagegen liegt unter dem Taster und ragt darunter hinweg, so dass seine Spitze den gleich zu besprechenden »Kiemenanhang« berührt. Die zweite Maxille ist jetzt ganz in den Hintergrund getreten und sitzt als kleine, gerundete Platte in dem stumpfen Winkel, welcher den Tastertheil des Maxillarfusspaares mit dem neuen kreisförmigen Abschnitt bildet, der jetzt die eigentliche Basis des ganzen complicirten Apparates bildet. Der »Kiemenanhang« hat sich derweil immer mehr gekrümmt und ist mit seiner Insertion immer mehr hinaufgerückt durch das allgemeine Wachsthum des Vorderkörpers, so dass der ganze Apparat jetzt vor und oberhalb des gleichfalls nach vorn herumgewendeten Gnathopodenpaares sitzt und von der Seite her völlig durch den immer tiefer herabgewachsenen Seitenpanzer in die Kiemenhöhle eingeschlossen wird.

Dass die Beine sich fertig entwickelt haben, dass ferner nach dem Auskriechen bei der nächsten Häutung die Pleopoden erscheinen, dass die gabelförmigen Anhänge sich gliedern etc., das versteht sich von selber und bietet im Vergleich zu den sehr wichtigen und vielen Aufschluss gebenden Entwicklungsvorgängen des vorderen Körperabschnittes der Tanaiden wenig Bemerkenswerthes dar.

Es mag mir nun gestattet sein, an diese thatsächlichen Mittheilungen einige Ausführungen und Erwägungen anzuknüpfen. Die Unklarheit und Unsicherheit, welche bezüglich der Deutung der Mundtheile von Tanais bisher bestand, rührt offenbar von der aussergewöhnlichen Entwicklung des Maxillarfusspaares und von dem völligen Entwicklungsstillstand der zweiten Maxillen her. Ich habe leider die Monographie der Gattung von Lilljeborg nicht einsehen können und weiss nicht, wie derselbe die Schwierigkeiten gelöst hat, über die Krøyer und nach ihm Spence Bate nicht haben Herr werden können. Krøyer sagt bei der Beschreibung von Tanais gracilis (Naturhistorisk Tidsskrift. Anden Raekkes andet Bind 1846—1849), »über die Mundtheile könne er nichts Näheres berichten; nur von den Kieferfüssen könne er mittheilen, dass die eigentlichen Kieferplatten klein und etwas vierkantig seien, mit einer Borste an dem vorderen Innenwinkel versehen wären, die Palpen seien plump und fünfgliedrig und es fände sich eine kleine, langgestreckt-ovale Geissel oder Anhang an der äusseren Seite der Kieferfüsse am Grunde (»og at en lille, langstrakt-oval Svøbe eller et Vedhaeng findes paa Kjaebeføddernes ydre Side ved Roden« l. c. pg. 409). Und von Tanais tomentosus heisst es: »das zweite Kieferpaar scheint nur aus einer einzigen, einwärts gekrümmten, am Ende leicht zugespitzten Platte zu bestehen, wenigstens bin ich

nicht im Stande gewesen von irgend einem andern Theil zu berichten, den man für dies Kieferpaar hätte halten können. Die Platte scheint zweigliedrig zu sein, wenn schon undeutlich, am Ende trägt sie eine Borste »som ved Roden er fjerdanned, paa Siderne nogle lange Haar« (l. c. pg. 415). Ich kann nicht mit Sicherheit erkennen, welches Organ mit diesen beiden Beschreibungen gemeint ist, ob der »Kiemenanhang« oder das wirkliche zweite Kieferpaar, welches als Platte an dem Kieferfusspaar festsitzt. Dass Fritz Müller mit seinem »Anhang des zweiten Kieferpaares« den Kiemenanhang gemeint hat, geht aus seiner Beschreibung desselben Organs in dem Aufsatze »Ueber den Bau der Scheerenasseln« (Arch. f. Naturg. 1864 pg. 1) hervor. Dort giebt er an, dass »ein lang säbelförmiger Anhang des zweiten Maxillenpaares« die Athmung unter dem Cephalothoraxschilde unterhalte.

Da tritt nun vor allen eine Frage in den Vordergrund, ob der »Kiemenanhang« in irgend welcher Verbindung mit dem zweiten Maxillenpaare steht, ob nicht. Seine erste Anlage ist freilich schon ziemlich weit ab von der Platte der Kiefer, aber es wäre doch denkbar, dass ein Anhang so weit nach oben entspränge, da ja auch das Wachsthum der andern Extremitäten nach oben hinauf stattfindet. Auch die erste Maxille bekommt ihren zweiten Ast an der oberen und hinteren Seite, wennschon er immer in unmittelbarem Zusammenhange mit dem Grundgliede bleibt. Das wären Gründe, welche für diese Meinung geltend gemacht werden können, während andere dagegen einstehen. So vor Allem die völlige Trennung des Anhangs vom Grundgliede, seine selbständigen Bewegungen, seine Gestalt und Einlenkung und — die Möglichkeit in der Kieme der Cumaceen, oder vielmehr dem kiemenartigen Organ dieser Thiere, dessen embryonale Anlage ich beschrieben habe (Jenaische Zeitschr. V, pg. 62) ein Homologon zu sehen. Wie bei den Cumaceen mit dem Auftreten des Cephalothoraxschildes der kleine Anhang erscheint, welcher nachher als das lange kahnförmige Organ unter dem Schilde verborgen liegt, so erscheint auch bei Tanais dieser Anhang zugleich mit dem Panzerschilde. Bei Cuma liegt aber der Anhang auf gleicher Höhe mit dem ersten Maxillenpaar, während das zweite seine drei Aeste normal entwickelt, deren einer nach hinten sich richtet und wie bei Tanais der zweite Ast des ersten Maxillenpaares die Reinhaltung der Kiemenhöhle besorgt. Wenn also diese beiden Theile homolog sind, so könnte gar nicht die Rede davon sein, in der Tanais-Kiemenplatte einen Anhang des zweiten Maxillenpaares erblicken zu wollen, es wäre denn, dass sich nachweisen liesse, wie jener kleine Anhang nur die Spitze der weiter nach hinten wurzelnden und noch nicht in die Erscheinung getretenen grossen Platte wäre, welche aller-

dings über dem ersten Maxillenfusspaare mit der Körperwand zusammenhängt. Nun kommt dazu, dass der Kiemenapparat bei Cuma in Verbindung mit dem Maxillenfusspaar steht, wie ich l. c. pg. 71 beschrieben habe. Wie ich mich aber an einer bei Messina gefangenen und später von mir zu beschreibenden Cuma überzeugt habe, ist diese Befestigung durchaus secundär; die Hauptsache ist, dass die Kieme direct mit der Leibeswand durch einen runden Stiel, den ich auch l. c. pg. 71 beschrieb, verbunden wird, und dass nicht durch die Bewegungen des Kieferfusspaares, sondern durch eine eigne im Körper gelegene Musculatur die Kieme auf- und abbewegt wird. Dadurch wird die Aehnlichkeit der beiden in Frage stehenden Bildungen sehr erhöht, denn auch der Anhang in der Kiemenhöhle von Tanais wird durch eigne Muskeln bewegt. Und da beide auch physiologisch dieselben Leistungen vollbringen, — nämlich die Erneuerung und Bewegung des Wassers in der Kiemenhöhle — so könnte man vielleicht glauben, die Kiemenanhänge der Cumaceen und Tanaiden seien homolog. Wie nun in Rücksicht auf die allgemeine Morphologie der Crustaceen diese Frage zu entscheiden ist, darüber werde ich meine Meinung in dem allgemeinen Aufsatz am Schluss dieser speciellen Untersuchungen sagen.

Aber noch auf einen zweiten Punkt der Aehnlichkeit zwischen Cuma und Tanais habe ich aufmerksam zu machen. Er betrifft die Zweiästigkeit der Gliedmaassen hinter den beiden Maxillenpaaren, die bei Cuma ja so evident ist. Auch bei Tanais existirt davon noch eine Spur grade am Maxillarfusspaar. In dem zweiten von mir beschriebenen Stadium wächst an der Basis dieser Extremität die erste Anlage des Basallappens aus: diesen Auswuchs, glaube ich, darf man für homolog dem inneren Aste der gleichen Extremität der Cumaceen halten, über dessen Entwicklung l. c. p. 63 das Nähere gesagt ist.

Was nun die Anlage und überhaupt das Vorhandensein eines Panzerschildes anlangt, so brauche ich nicht erst darauf hinzuweisen, nach welcher Seite dasselbe für die Bestimmung der Genealogie zu verwerthen ist. Darüber werde ich gleichfalls in dem zusammenfassenden Aufsatz am Schluss dieser Untersuchungen mich aussprechen.

Und so will ich hier auch nur kurz darauf hinweisen, dass die Embryologie von Tanais mir endlich geboten hat, wonach ich lange und emsig gesucht habe: nämlich ein Homologon der blattförmigen Anhänge der Asellus-Embryonen. Denn dafür muss ich die kegelförmigen Fortsätze erkennen, welche die Seiten des Embryo mit der Larvenhaut in Verbindung setzen. Ihr Entstehen und ihr Vergehen gleicht bis auf geringe Abweichungen dem jener merkwürdigen

und hinsichtlich ihrer morphologischen Bedeutung so vielfach missverstandenen Organe, beide treten nun zusammen als alte Urkunden längst verflossener Zeiten ein und liefern dem Historiker des Krebsstammes untrügliche Beweise in die Hand, wo er die Ausgangspunkte des Edriophthalmen-Zweiges in dem Stamme zu suchen hat.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XI.

Fig. 1—8. Entwicklung von Tanais Savignyi (?).

Fig. 1. Frühestes Stadium. Die römischen Ziffern bedeuten dasselbe, wie auf den Tafeln der Cuma-Embryologie.

Fig. 2. Dasselbe Stadium vom Rücken.

Fig. 3. Ein etwas späteres Stadium. Extremität XIX ist hinzugetreten. *a* und *b* Ober- uud Unterlippe. *d* Leberanlage. *e* Andeutung des Panzerschildes. *f* Kiemenanhang. *tz* kegelförmiger Fortsatz.

Fig. 4. Späteres Stadium. Bezeichnung wie oben.
Fig. 5. Dasselbe Stadium von der Seite.
Fig. 6. „ „ vom Rücken.
} Noch von Chorion, Dotterhaut, Larvenhaut umschlossen.

Fig. 7. Späteres Stadium. Chorion und Dotterhaut sind abgestreift. *k* die Augen. Die kegelförmigen Fortsätze sind verschwunden.

Fig. 8. Vorderkörper eines zum Ausschlüpfen reifen Embryos. Larvenhaut ist gesprengt. *a* das untere *a*, das obere Stück der Oberlippe.

Tafel XII.

Fig. 1—5. Tanais vittatus.

Fig. 1. Kiemenanhang. *a* Stiel, welcher denselben an den Leib befestigt.

Fig. 2. Gnathopode und erste Paar der Pereiopoden.

Fig. 3. Maxillarfusspaar. *a* Basalplatte. *b* vorderer Lappen derselben. *c* Taster.

Fig. 4. Erste Maxille. *a* Kauast. *b* Kiemenast.

Fig. 5. Mandibel.

Fig. 6—19. Tanais Savignyi.

Fig. 6. Vorderkörper. I. Obere Antennen. VII. Gnathopoden. *k* Augen. *f* Kiemenanhang in der Kiemenhöhle, in die man von oben hineinsieht.

Fig. 7. Derselbe im Profil. Dieselben Bezeichnungen. IV ist der hintere Kiemenast des ersten Maxillenpaares (»Packer« nach Fritz Müller).

Fig. 8. Maxillarfuss.

Fig. 9. Oberlippe. *a* vorderer, oberer Theil. *b* unterer Haupttheil. *c* seitliche, mit Stacheln versehene Wülste.

Fig. 10. Mundtheile. IV erste Maxille, IV_1 Kiemenast derselben. V zweite Maxille als einfache Platte an der Basalplatte von VI dem Maxillarfusspaar befestigt. *f* Kiemenplatte.

Fig. 11. Obere Fühler.

Fig. 12. Untere Fühler.
Fig. 13. Letztes Pleopodenpaar (gabelförmige Anhange).
Fig. 14. Ein hinterer Pereiopode.
Fig. 15. Gnathopoden-Einlenkung. *a* Kiemenanhang. *b* Körperwandung. *c* Gnathopode.
Fig. 16. Der auf das Gnathopodenpaar folgende Pereiopode.
Fig. 17. Scheere des Gnathopodenpaares (»Riecher« nach Fritz Müller).
Fig. 18. Obere Hälfte der Mandibel.
Fig. 19. Ein Pleopode.

#22600

VIII.

Die Ueberreste des Zoëa-Stadiums in der ontogenetischen Entwicklung der verschiedenen Crustaceen-Familien.

Das Zoëa-Stadium in der ontogenetischen Entwicklung der Decapoden ist so ausgeprägt und so weit verbreitet, dass, was einst bei Begründung der Krebs-Embryologie durch RATHKE's Entwicklung des Flusskrebses als Regel erschien, nämlich die Entwicklung des Krebses ohne Zoëa-Stadium, überhaupt ohne Verwandlung, — heute das grade Gegentheil, die Ausnahme geworden ist. Man kennt bereits eine bedeutende Zahl von Zoëa-Formen der Brachyuren, Macruren und Anomuren und FRITZ MÜLLER hat uns auch mit der Zoëa-Form zweier Stomatopoden bekannt gemacht.[1] Durch desselben Forschers mehrfach angedeutete Meinung[2], in der Zoëa den Ursprung der Insecten suchen zu wollen, hat diese Larvengestalt ein ganz aussergewöhnliches Interesse bekommen. Dieselbe Anschauung über die genealogische Verbindung der Insecten mit der Zoëa hat sich weiter ausgebreitet. Zuerst und am ausdrücklichsten folgte ihr HAECKEL[3], welcher zugleich die Spinnen und Myriapoden aus derselben Quelle herzuleiten versuchte. Denselben Weg versuchte ich selbst geraume Zeit lang; einen Ausdruck fand dies Bestreben in zwei Aufsätzen[4]. Dann

1) Bruchstück zur Entwicklungsgesch. der Maulfüsser. Arch. f. Naturg. 1862, p. 351—361.

2) Vergl. die Verwandlung der Garneelen. Arch. f. Naturg. 1863 p. 13. Ferner: Für Darwin p. 33 u. 91.

3) Generelle Morphologie der Organismen, II, p. XCI. . . Derselbe: Natürliche Schöpfungsgeschichte.

4) On the Morphology of the Arthropoda. Journal of Anatomy a. Physiol. II., p. 80 und: Zur Embryologie der Arthropoden. Habilitationsschrift 1868.

nahm Bessels dieselben Gedanken auf[1]), indem er mit dem kugelförmigen Organ der Amphipoden den ursprünglichen Keimhauthügel im Spinnen-Eie verglich. Dann erwähnt dieselben Meinungen, — ohne sie zu theilen — Brauer[2]), und neuerdings haben sich ihr in bedingter Weise angeschlossen Ganin[3]) und Van Beneden jun.[4]).

War die von den genannten Forschern erstrebte Genealogisirung zu Recht bestehend, so gewann in der That Zoëa eine Bedeutung, die weit über die ihr bisher gegebene hinausging. Meine eignen Untersuchungen, die sich immer weiter ausbreiteten, hatten recht eigentlich die Feststellung dieser Fragen zum Vorwurf; wenn ich mich auch vorläufig über das Endresultat nur kurz aussprechen will, so habe ich doch mitzutheilen, was ich über die Stellung der Zoëa innerhalb der ganzen Crustaceen-Classe herausgebracht zu haben glaube.

Haeckel, und mit ihm wahrscheinlich die meisten Zoologen, sehen in der Zoëa eine Larvenform, welche ausschliesslich in der Vorfahrenreihe der Malacostraka bestanden hat. Daraus folgte, dass die gesammten Entomostraken, die Phyllopoden, Cirripeden, Daphnien und wie alle die merkwürdigen Formen heissen, — sich von dem gemeinsam seit Nauplius durchlebten Stamm bereits abgetrennt hätten, ehe es noch zur Bildung einer Zoëa gekommen war. So weit wir nun die Ontogenese der Crustaceen kennen, findet sich nur bei Decapoden und Stomatopoden ein Zoëa-Stadium, und nach Fritz Müllers Meinung lässt die Respirationsweise von Tanais darauf schliessen, dass einstmals auch die Isopoden eine Zoëa-Gestalt besassen. In meinen bereits citirten Aufsätzen vermehrte ich dann die Beweise für ein Zoëa-Stadium innerhalb der Edriophthalmen, das freilich längst als selbständiges Larvenstadium unterdrückt ist, indem ich den sog. Micropylapparat im Rücken der Amphipoden- und Isopoden-Embryonen für den letzten Ueberrest des Rückenstachels der Zoëa erklärte. Darin ist mir für die Amphipoden die Beistimmung Bessels geworden, der auf selbständigem Wege zum glei-

---

1) Einige Worte über die Entwicklungsgeschichte und den morphologischen Werth des kugelförmigen Organs der Amphipoden. Jenaische Zeitschr. f. Med. u. Naturw. V., p. 91.

2) Betrachtungen über die Verwandlung der Insecten im Sinne der Descendenztheorie. In: Verhandl. d. k. k zoolog.-botan. Gesellschaft in Wien 1869., p. 299 ff.

3) Beiträge zur Erkenntniss der Entwicklungsgeschichte bei den Insecten. Zeitschr. f. wiss. Zoolog. XIX., p. 394 u. 447.

4) Recherches sur l'Embryogénie des Crustacés. Développement des Mysis. Bull. d. l'Acad. roy. d. Belgique XXVIII., p. 239 u. 247.

chen Resultat kam, wie in dem oben citirten Aufsatze näher ausgeführt worden ist.

Ich vermag aber nicht, in den bisher gebrauchten Kriterien zur Definition der Zoëa mehr als nur einen Theil der Eigenthümlichkeiten betont zu sehen. Fritz Müller bestimmt dieselben folgendermaassen [1]: „Ich möchte den Namen Zoëa auf alle Krebslarven ausdehnen, die zwei Paar Fühler, drei Paar Mundtheile und zwei bis drei Paar Füsse an der Brust besitzen, aber noch der fünf bis sechs letzten Paare der Brustfüsse entbehren." Diese Definition passt unzweifelhaft auf die Zoëa-Gestalten, die uns jetzt als Larven erhalten sind, aber sollte eine Definition derjenigen Zoëa gegeben werden, welche als phyletische Entwicklungsstufe des Krebsstammes bestanden, so würden Geschöpfe einbegriffen werden müssen, die der Zoëa, soweit sie Larvenform und uns bekannt ist, nicht gleichen möchten, da doch in jeder Abtheilung der Krebse, also auch bei den Entomostraken einmal ein Stadium bestanden haben muss, wo sie jener fünf bis sechs letzten Paare der Brustfüsse entbehrten. Ob dies Stadium aber so ausgesehen hat, dass wir es gleichfalls mit dem Namen Zoëa belegen würden, wenn wir es heute fänden, darüber vermag uns jenes Kriterium der Zahl der Gliedmaassen allein eben nicht aufzuklären, — wir müssen nach andern Kennzeichen suchen. Die charakteristischen Eigenthümlichkeiten der Zoëa erblicke ich aber in ihren verschiedenen Stacheln, die wir als Rücken-, Stirn- und Seitenstacheln kennen. Fritz Müller scheint der Meinung zu sein, diese Stacheln seien keine Eigenthümlichkeit der phyletischen Entwicklungsstufe Zoëa gewesen, sondern erst von den Larven der Malacostraka selbst erworben. Anders wenigstens vermag ich die folgenden Worte nicht zu verstehen [2]: „Wie die Stachelfortsätze der Zoëa, so sind die Scheeren am vorletzten Fusspaare des jungen Brachyscelus als von der Larve selbst erworben anzusehen." Sollte ich diese Stelle aber auch missverstehen, jedenfalls scheint mir, dass wir mit Sicherheit auf die Stachelausrüstung der Ur-Zoëa schliessen können, aus den überall verbreiteten Rudimenten dieser verschiedenen Stachel.

Dass jener «Micropylapparat» am Rücken der Amphipoden-Embryonen als Ueberbleibsel des Stachels gedeutet werden müsste, erschien mir so wahrscheinlich, dass ich an eine ins Einzelne gehende Beweisführung ursprünglich nicht dachte. Erst als mir von mehreren Seiten darin

---

1) Bruchstück zur Entwicklungsgeschichte der Maulfüsser, p. 361, Anmerkg.
2) Für Darwin, p. 85.

widersprochen wurde, sah ich mich genöthigt, weitere Aufschlüsse zu suchen und einen vollständigeren Beweis zu versuchen. Derselbe war nur so zu führen, dass bei Decapoden, deren Zoëa keinen Stachel mehr entwickelte, an derselben Stelle, wo dieser Stachel hätte sitzen sollen, eine Zellenanhäufung nachgewiesen wurde, welche mit derjenigen von Edriophthalmen-Embryonen mehr oder weniger identisch wäre.

Dieser Beweis gelang mir, als ich in Messina die Embryonen von Pandalus Narval untersuchte. Die Zoëa dieses Krebses besitzt nur einen Stirnstachel, der Rückenstachel und die Seitenstacheln sind verschwunden. Untersucht man aber den Embryo in den Eihäuten, so gewahrt man dicht an der hinteren Grenze des Panzers auf dem Rücken über dem Herzen gelegen einen Zellhaufen, der bei leichtem Druck des Deckgläschens sich als eine Vorragung ergiebt, die aussen an die Blastodermhaut stösst, welche hier sowohl, wie bei allen andern Decapoden-Embryonen von mir aufgefunden wurde. Dieser Zellhaufen wies in der Mitte eine Vertiefung auf, in die anfänglich die Blastodermhaut trichterförmig hineingezogen war. Die vorragende Partie des Haufens bestand aus kleineren Zellen von 0,005 Mm. Durchmesser; umgeben war dieser Haufen von grösseren Zellen der Rückenwand, welche weniger dicht waren und 0,018 Mm. maassen. Die Breite des Haufens betrug 0,08 Mm. Die Dicke oder, wenn man will, die Höhe 0,02 Mm., während die Rückenwand nur 0,004 Mm. maass. Diese Angaben zusammengehalten mit der Thatsache, dass die fertige Zoëa keinen Rückenstachel besitzt, machen es höchst wahrscheinlich, dass der eben beschriebene Zellhaufe das letzte Rudiment dieses Stachels bildet.

Diese Angaben können indess noch vervollständigt werden, wenn man einen Blick auf die Art der Anlage des Stachels wirft, wie sie bei der Zoëa des Portunus puber sich finden. Der Stachel legt sich dort als solider Zellkegel an, dessen Spitze nach vorn zu liegt, während die Basis halbkreisförmig in die Rückenwand sich hineinwölbt. Rund herum liegen die Zellen der seitlichen Wulste, welche die Wurzeln des Stachels in der Rückenwand bilden und allmälig in die letztere übergehen. Dächten wir nun, eine Rückbildung träte ein, so würde zuerst die Spitze sich nicht mehr so weit über die Rückenwand nach vorn legen, das ganze Gebilde würde sich im Gegentheil allmälig nur auf seinen Grundtheil beschränken und seine Höhlung würde als jene Vertiefung zurückbleiben, wir würden somit das Gebilde erhalten, welches wir von Pandalus Narval beschrieben haben.

Ich habe noch weitere Bezüge aus der Entwicklungsgeschichte des Palinurus anzuziehen. Wir treffen in der Entwicklung dieses merkwürdigen Krebses kein Zoëa-Stadium mehr als freie Larvenform. Die

Larve, welche das Ei verlässt, ist ein Phyllosoma[1]. Man hat sich in vielfachen Bedenken bewegt, wie dies Stadium sich zu dem Entwicklungsgange der andern Decapoden verhielte, ob nicht aus ihm eine Schwierigkeit für die Genealogisirung erwüchse. Ganz und gar nicht! Die Loricaten Palinurus und Scyllarus — wahrscheinlich auch Ibacus, Pseudibacus etc. — überschlagen das Zoëa-Stadium, das zu einer gewissen Periode im Ei zu erkennen ist, und verlassen die Eihüllen als eine merkwürdig abgeflachte, fast vollständig entwickelte Krebslarve, die etwa die Entwicklungshöhe einer Krabbenlarve zwischen Zoëa und Megalops-Stadium besitzt. Die charakteristische Abgeflachtheit der Phyllosomengestalt erschwert nur für den oberflächlichen Blick die Homologisirung, denn der breiteste vordere Abschnitt ist nichts als der Zoëa-Panzer, in dessen Höhlung die in vielfache Schläuche getheilten Lebern liegen. Dächte man die Lebern weg, oder zu einfachern Organen gebildet und näher der Mittellinie liegend, so würden die Seitenräume des flachen Panzerschildes sich nach unten biegen lassen und man hätte eine Zoëa vor sich, die freilich keinerlei Stacheln mehr trüge und bereits den Weg zur Megalops-Form halb zurückgelegt hätte.

Dass dem in der That so ist, geht aus dem Rudiment des Rückenstachels hervor, das man an den Embryonen des Palinurus findet. Dasselbe sitzt grade am Hinterrande des vorderen breiten Schildes, dessen Homologie mit dem Zoëa-Panzer ich eben betonte, und bildet einen Wulst der Rückenwand. Die Breite der Wandung beträgt 0,02 Mm. und ist dreimal so stark als die Rückenwandung; die Breite des ganzen Wulstes ist 0,070 Mm. An einem Embryo gewahrte ich, dass bei leisem Druck das Rudiment, als ein napfförmiger Wulst sich nach innen senkte, die Wandungen derselben waren viel dunkler als die Rückenwandung, das Ganze erinnerte mich sehr an die Gestalt des Haftorgans der Daphniden-Embryonen und der Evadne. An zwei andern Embryonen löste sich bei Druck die Cuticula des Rückens ab, und die Zellen der Rückenwand wölbten sich jede einzeln nach aussen vor; dagegen bildete der Wulst keine Vorwölbung und keine einzelne Zelle ward discret sichtbar, das ganze Gebilde grenzte sich mit flacher Linie nach aussen ab.

Wie begreiflich, ist die Structur des Rudiments hier noch verwischter und rückgebildeter, als bei den Zoëa selber, denn wir haben es schon mit einem Stadium zu thun, welches das Zoëa-Stadium bedeutend überschritten hat.

1) Vergl. Dohrn, zur Entwicklungsgeschichte der Panzerkrebse. Zeitschr. f. w. Zool., XX.

Bei den Embryonen von Homarus habe ich schliesslich gar keine Andeutung des Rückenstachel-Rudiments mehr gefunden: die Entwicklung geht dort rascher und abgekürzter, und obwohl ein Stirnstachel sich noch bei den ausgekrochenen Larven findet, sind doch schon frühzeitig vom Rückenstachel keine Spuren mehr zu sehen.

Von der Embryologie der Stomatopoden wissen wir nichts: weder Fritz Müller noch mir ist es gelungen, Eier und Embryonen zu untersuchen. Dass wir aber an den jüngsten Larven derselben, den Alima's und Erichthus sowohl Stirn-, wie Rücken- und Seitenstacheln finden, ist bereits durch Fritz Müller's oben citirte Untersuchungen bekannt und wird durch eine ausführlichere Darlegung der Larvenstadien von Squilla und Gonodactylus, welche ich in die Reihe dieser Aufsätze einfügen werde, bestätigt werden.

Zahlreicher dagegen sind unsre Erfahrungen über das Auftreten des Stachelrudiments innerhalb der Amphipoden und Isopoden. In ersterer Abtheilung ist dasselbe, wie oben bereits erwähnt, zuerst aufgefunden und fälschlich als Micropylapparat gedeutet worden. Dass wir diesen Zellhaufen der Edriophthalmen-Embryonen nun aber in der That für das Rudiment des Rückenstachels und somit für ein Monument des Zoëa-Stadiums zu halten berechtigt sind, — das glaube ich durch die vorstehenden Mittheilungen bewiesen zu haben.

Fritz Müller weist auf dieses Rudiment hin, als allen Amphipoden zukommend; ich habe es auch bei Idothea-Embryonen gefunden und auf der Tafel zu meiner Habilitationsschrift abgebildet. Es ist dort ähnlich wie bei Palinurus-Embryonen nur noch ein dicker Zellhaufen ohne sonderliche Umbildungen. Bei Asellus und andern Isopoden habe ich keine Spur von demselben mehr entdeckt. Dagegen beschrieb ich eine vollkommen identische Bildung bei den Cumaceen-Embryonen [1]) und den Embryonen von Praniza maxillaris [2]). Bei beiden erlangt der Apparat keine wesentliche Umbildung, erscheint vielmehr als ein einfaches Rudiment.

Bei den Amphipoden dagegen finden wir allerhand merkwürdige Umbildungen. Ich habe in der citirten Habilitationsschrift die erste Anlage des Apparates beschrieben. Dieselbe erfolgt, wenn die Keimhaut bereits den ganzen Dotter überzieht, und wird dargestellt durch einen Haufen grosser kugliger Zellen [3]). Aus diesem Haufen gehen nun allerhand sonderbare Umbildungen hervor. Man findet die Larvenhaut stets

---

1) Jenaische Zeitschrift V., p. 56.
2) Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoologie XX.
3) Vergl. die Darstellung Bessel's a. a. O., p. 95.

in Verbindung mit demselben; mitunter wird sie durch einen Aufsatz, der wie eine Krone aussieht, gehalten, manchmal durch eine gruben- oder canalartige Vertiefung, dann fand ich bei einer Lysianassa aus der Scylla bei Messina ein gewölbtes Gitter — kurz die verschiedenartigsten Bildungen, die recht deutlich beweisen, dass dies Organ keine wesentliche Function mehr erfüllt und darum nicht an eine bestimmte Gestalt gebunden ist. (Vielleicht bieten diese Verschiedenartigkeiten einen brauchbaren Wegweiser für die genealogische Verknüpfung der Amphipoden unter sich.) Die kronen- oder gitterartigen Aufsätze danken, wie ich direct beobachten konnte, einzelnen umgebildeten Zellen, die ihren Inhalt und Kern verlieren und ganz in die Bildung einer äussern und innern Cuticula aufgehen, ihren Ursprung.

Somit finden wir also diesen Rückenstachel entweder vollständig ausgebildet bei vielen Zoëa der Brachyuren oder als Rudiment bei Macruren; wir sehen ihn bei Larven der Stomatopoden und als Rudiment bei Cumaceen, Isopoden und Amphipoden. Und damit stände denn in Einklang, dass man die Malacostraken als von der Zoëa gemeinsam ausgehend darstellt. Denn ebenso wie Homarus und Astacus, wie Palinurus und Scyllarus das freie Zoëastadium unterdrückt haben, so ist dasselbe geschehen von den Cumaceen, von Mysis und den Edriophthalmen.

Die Entomostraken, die Branchiopoden, Cirripeden, kurz alle andern Crustaceen sollen dagegen ihre definitive Ausbildung erlangt haben, ohne durch ein Zoëastadium gegangen zu sein. Diese Ansicht hat vor allen Dingen die Thatsache für sich, dass wir keiner Zoëa als freier Larve in dem Entwicklungsgange irgend einer der angeführten Familien begegnen. Aber sie hat gegen sich, dass wir Gestalten wie Nebalia finden, die sichtbar zu den Malacostraken hinüberweisen, dass wir ferner zwischen Phyllopoden und Malacostraken Homologieen in der Weise aufstellen können, dass erstere die einfacheren, ursprünglichern, letztere die daraus hervorgehenden, verwickelteren Gestalten bilden, — wir haben schliesslich als ausschlaggebendes Argument anzuführen, dass sich das Zoëa-Stachel-Rudiment bei fast allen Familien der Entomostraken nachweisen lässt.

Leider habe ich trotz aller Bemühungen noch keine Phyllopoden-Eier bekommen können; ich muss also mich begnügen, fremde Forschungen zu benutzen. So sagt Siebold [1]: »Mit dem rudimentären einfachen Auge darf jenes problematische blasenförmige Organ nicht verwechselt werden, welches hinter den zusammengesetzten Augen

1) Vergleichende Anatomie der wirbellosen Thiere, p. 445, Anmerk. 8.

gewisser Phyllopoden und Lophyropoden angebracht ist. Bei Apus enthält dies Organ einen viertheiligen Kern (s. Schäfer, der krebsartige Kieferfuss, Tab. II., Fig. 1 *b*, oder Zaddach De Apodis cancriformis anatome et historia evolutionis p. 48, Tab. II, Fig. 10 *P* und Fig. 25); der blasenförmige Körper, welcher sich bei Limnadia hinter dem Auge aus dem Innern des Kopfes gegen die Stirne hin erhebt (s. Brogniart, Mémoire sur le Limnadia, in Mémoires du Musée d'histoire naturelle tom. VI, p. 88, pl. 13, Fig. 6), solf nach Strauss zur Anheftung des Thieres dienen können (vergl. Museum Senckenberg. Bd. II, p. 126, oder Férussac Bulletin des sciences naturelles. Tom. 22, 1830, p. 333).«

Aus diesen Citaten wähle ich die folgenden aus. Die Angaben Zaddach's lauten: »Praeter oculos compositos, adultis in animalibus organon quoddam reperitur, quod oculum simplicem esse putavit Schaeffer. Inter margines enim oculorum compositorum posteriores eminentia quaedam parva invenitur forma rotunda, margine acuto. Superficies hujus eminentiae albida et nitens est, media autem in ea macula quaedam conspicitur, quae quasi quatuor lobulis composita, stellae sive crucis formam refert et viventibus animalibus colore sanguineo, mortuis obscuriore et nigro est. Non semper autem tam distincte inter se disjuncti sunt lobuli, ut figura nostra eos ostendit, sed interdum mihi quidem in unam maculam rotundam confluere videbantur.' — Haec est hujus partis species externa, quaestione anatomica id reperi. Si testa cephalothoracis externa abstrahitur, ille ejus locus, qui eminentiae superficiei insitus erat, pellucidus et illis testae partibus simillimus reperitur, quae oculos compositos obtegunt. Tum si eminentiae illius superficiem contemplaris, maculae illae rubrae integerrimae adhuc conspiciuntur. Apparet autem superficiem obtegens membrana quaedam tenerrima et mollissima, hoc modo constructa. Media ejus pars omnino est pellucida, margo autem latus colore albido et nitente structuram, ut ita dicam, imperfecte radiatam praebet, quum innumerabiles lineae tenerae ac multis modis inter se conjunctae connexaeque a margine ad mediam partem decurrere videantur. Si haec membrana, quae solute tantum eminentiae insita est et saepe ad testam conternam adhaerescit, removetur, subito omnes diversi colores auferuntur et tota superficies unum modo colorem subrubrum praebet. Ipsa autem eminentia, parieti posteriori illius cavitatis insita, quae ventriculi cordis arteriosi pars anterior est ac supra diligentius descripta, multis filamentis solidis componi videtur, quae a margine ejus radiatim ad partes adjacentes se conferunt, a parte media autem per cavitatem illam libere pervadunt et hujus parieti inferiori affixa sunt. Nequaquam autem haec filamenta nervosa, sed magis tendinosa esse videntur et tanta sunt

soliditate, ut difficile discerpi et dissecari possint. Illam quidem cavitatem nervus, cujus jam supra mentio facta est, e nervo oculi juvenili animali proprii ortus intrat et duos in ramos finditur, sed porro hos persequi non potuit. — Et haec habeo, quae de his partibus dicere possim: ut accuratius perquiram, apta exemplaria mihi deerant. Itaque quamquam de vera hujus organi natura et functione dijudicare non possum, id minime intelligi potest, quomodo hae partes oculi vice fungantur, quum nec lentis nec corporis vitrei vestigium reperiatur. Contra maculae illae rubrae, quae in superficie eminentiae conspiciuntur, eo tantum effici videntur, quod per partem illius membranae supra descriptae mediam ac pellucidam illae partes, quas sanguis corde propulsus interfluat, conspiciuntur. — Hoc totum organon in juvenilibus animalibus omnino desiderari et tum demum, quum jam omnes fere ceterae corporis partes perfectionem adeptae sint, existere, infra videbimus.«

Soweit Zaddach's Angaben über Apus. Derselbe Forscher erwähnt auch ein Citat aus Jurine's Mittheilungen über Argulus, wo dasselbe Organ als Gehirn beschrieben wird.

Brogniart sagt über Limnadia dagegen Folgendes: »La tête offre à sa partie supérieure un petit appendice vésiculaire, droit, incolore, dont j'ignore l'usage.« In einer Besprechung der Mittheilungen Thomson's über die Larven der Cirripeden sagt dann Strauss Dürckheim in Férussac's Bulletin: »et, ce qui les (Limnadia et Pentalasma) rapproche encore davantage, c'est que, dans les Limnadia il existe au devant du corps un pédoncule court, renflé en haut, par le moyen du quel ces animaux se fixent momentanément aux corps, absolument comme les Pentalasma le font d'une manière permanente.« Und in Uebereinstimmung mit den Angaben Zaddach's bei Apus sagt Lereboullet in seinem »Développement de la Limnadie de Herrmann« (Annal. d. scienc. natur. 5. Serie V. p. 308): »L'appendice pyriforme qui surmonte le front chez l'adulte n'existe pas encore dans la Limnadie, dont la carapace n'est pas achevée. Il se forme peu à peu par un redressement de la partie du front située dernière les yeux.«

Von Limnetis sagt Grube [1]): »Ebensowenig scheint ein andrer, vor dem einfachen Auge gelegener Körper (vielleicht eine blos anders beschaffene Stelle der Kopfbekleidung) eine solche Bedeutung zu haben. Es ist dies ein länglichrundes, mit einer Reihe von Härchen besetztes Mal (arca oblonga Lovén), welches wie eine fensterartige Vertiefung aussieht und von dem sich ein dicker herabgekrümmter Strang zum

1) Bemerkungen über die Phyllopoden p. 22.

Unterrande des Auges begiebt, er hat nicht das Ansehen eines Muskels, ist öfters gelblich gefärbt und zeigt mitunter einen gewissen Schimmer.« Es scheint mir, als wenn die hier beschriebene Bildung mit dem in Rede stehenden Rudiment zusammen gehöre.

Eine andere wichtige Aeusserung habe ich aus Leydig's Aufsatz über Branchipus anzuführen[1]). Es heisst dort: »Bei Branchipus liegt in der Mittellinie hinter dem Stirnfleck ein Gebilde, über dessen Bedeutung ich gar nichts auszusagen weiss. Es besteht aus einem Ring, der von der Cuticula gebildet wird — der umschlossene Raum beträgt 0,0405''' — und nach innen sitzen unter der vom Ringe begrenzten Stelle kleine Säckchen, die hell sind und 0,00675''' messen. Bei Larven ist dies Gebilde grösser als beim entwickelten Thier. An Artemia habe ich es vermisst.« Leydig nennt dies Organ »räthselhaftes Organ«. Aber sowohl die topographischen Bestimmungen, als die Erwähnung der kleinen Säckchen deuten zur Genüge an, dass wir es mit einem Gebilde zu thun haben, welches die nächsten Beziehungen zu dem Stachelrudiment der Malacostraken-Embryonen hat und somit nicht anders gedeutet werden kann als jenes. Ist aber das Rudiment da, so muss auch einmal das volle Gebilde bestanden haben, mithin müssen die Phyllopoden ein Zoëastadium gehabt haben. Damit stimmt denn auch ihre Berührung mit den Malacostraken durch Nebalia und die Ableitbarkeit der Malacostraken-Organisation aus dem Phyllopodenkörper.

Strauss' Nachricht, dass jenes »räthselhafte Organ« im Nacken der Limnadien zur Anheftung diene, öffnet uns nur den Weg zur Heranziehung der Cladoceren. In meinem Aufsatz über die Entwicklung der Daphnien[2]) habe ich auch der Entwicklung dieses »Haftorgans« gedacht. Die Lage, in der wir es finden, entspricht vollkommen derjenigen, in welcher es bei den Malacostraken-Embryonen sich zeigt, und seine Structur weicht nur insoferne ab, als hier das Organ nicht functionslos ist. Rudimentär müssen wir es immerhin nennen, insofern es das Rudiment des ursprünglichen Stachels ist; aber als Rudiment hat es eine neue Function gewonnen und infolge dessen auch eine etwas verschiedene Structur. Aufsätze oder grubenartige Vertiefungen finden wir nun nicht mehr, aber wir erkennen eine circuläre Wulstung, welche als Saugnapf dienen kann. Besonders ausgebildet ist dieselbe bei Evadne; leider habe ich zur Zeit, als ich Evadne zu Tausenden ge-

1) Ueber Artemia salina und Branchipus stagnalis. In Zeitschrift f. wiss. Zoologie III., p. 304.

2) Jenaische Zeitschrift f. Med. u. Naturw. V. p.

fangen hatte, noch keine Beachtung für dieses Gebilde bezeigt, muss also auf eine nur oberflächliche Zeichnung, die ich vor Jahren nahm, und die Nachrichten Loven's und Leuckart's mich stützen. Wie bekannt, beschreibt Ersterer jenes Gebilde als kreisrunden Muskel, während Leuckart ausführlicher darüber spricht [1]). Ich setze aus Leuckart's Aufsatz nichts Einzelnes her, weil er für die Frage nach der Natur des Rückensaugnapfes der Cladoceren ganz und gar von Wichtigkeit ist, und wohl nachgelesen zu werden verdient. Genug, wenn aus all Diesem hervorgeht, dass wir in dem Saugnapf das ursprüngliche Stachelrudiment zu erkennen haben und damit zugleich das Ergebniss gewinnen, dass auch die Daphnien einstmals als Zoëa bestanden haben.

Sollte aber irgend Jemand Anstoss daran nehmen, dass ein Rudiment eines Stachels sich zu einem Saugnapf ausbilde, so ist dagegen zu sagen, dass dies nicht merkwürdiger ist, als wenn ohne ein solches Rudiment ein Saugnapf irgendwo am Körper auftritt. Im Gegentheil; grade da, wo das Rudiment besteht, ist die Vorbedingung zur Entstehung eines Saugnapfes bereits gegeben: die kreisförmige Verdickung der Haut. Und der Rückenstachel der Zoëa ist ohnehin nicht etwa als eine Cuticular-Bildung anzusehen, die durch Auswachsen einer Hypodermiszelle zu Stande gekommen sei; der Stachel ist im Gegentheil ursprünglich eine Verlängerung des Schildes, wie uns anderweit anzustellende Betrachtungen lehren, und in seine Bildung geht eine höchst bedeutende Zahl von Hypodermiszellen ein. Darüber haben wir freilich weder Nachrichten noch Vermuthungen, was die erste Ausbildung des Saugnapfes bewirkt hat. Indess auch diese Frage wird sich noch eher beantworten lassen, wenn wir das Stachelrudiment als vorhanden ansehen, als wenn wir glauben müssten, der Saugnapf habe sich aus heiler Haut plötzlich eingestellt.

Bei den Ostracoden lässt sich bis jetzt keine Spur des Organs auffinden; weder hat Claus in seiner neuesten Darstellung der Entwicklung von Cypris ovum [2]) eine Angabe darüber gemacht, noch ist es mir gelungen, irgend etwas auf das Rudiment Bezügliches mit Sicherheit zu erkennen. Es ist sehr wohl denkbar, dass alle Spuren desselben völlig erloschen sind, wie ja auch das Naupliusstadium sofort den Charakter des Erwachsenen annimmt durch die Schalenbildung.

Dagegen finden wir die mächtigste Entwicklung des Stachelrudi-

1) Carcinologisches. Archiv f. Naturg. XXV., p. 262.

2) Beiträge zur Kenntniss der Ostracoden. Würzburger naturw. Zeitschrift 1868, p. 151.

ments bei den Cirripeden. Die wichtigste Nachricht darüber verdanken wir Pagenstecher[1]. Derselbe berichtet: »Was die Art der Anheftung von Lepas betrifft, so war ich früher nach den mit Herrn Professor Leuckart in Helgoland gemachten Beobachtungen der Ansicht, das wesentlichste Element für dieselbe sei in einem Napfe nach Art des bei Evadne vorkommenden gegeben, welcher provisorisch wirke, bis eine Ankittung an die Unterlage durch Secretschichten denselben entbehrlich mache. Es besteht allerdings bei diesen Larven ein Höcker in der Medianlinie zwischen den beiden Antennen, dessen Spitze eine von einem muskulösen Wulste umgebene Grube darstellt, und derselbe ist für die Stielbildung von Wichtigkeit. Aber hauptsächlich fungiren jedenfalls die Antennen als Haftorgane, — etc.« Und weiterhin: »Von jener napfähnlichen Hervorragung am Scheitel ausgehend, entwickelt sich als eine breitere, durch die Muskelthätigkeit angedrückte Fläche mit verdickter Haut die Basis des sich allmälig ausziehenden Stiels . . etc.« Diese napfähnliche Hervorragung ist nun wieder nichts Anderes als das Rudiment des Zoëastachels, das hier eine colossale Weiterentwicklung erlangt und zu dem Stiel der Lepaden wird. Auf diese Meinung verfiel ich, ehe ich Kenntniss von der ursprünglichen Entstehung des Stiels hatte, weil die topographischen Beziehungen des Stiels und des Saugnapfes der Cladoceren identisch sind und die Function des Lepadenstiels sich aus der ursprünglicheren jenes Saugnapfes ableiten lässt. Aber viel früher hatte schon Leuckart[2] aus denselben Gründen diese Homologisirung angedeutet, die er noch besonders durch den Hinweis auf eine Beobachtung Thomson's zu unterstützen weiss. Letzterer sage nämlich, »dass sich die zweischaligen Larven dieser Thiere mit dem Rücken anheften, und dass man hier, in der Nath zwischen den Schalen bei den noch umherschwirrenden Individuen bereits die spätere Befestigungsstelle unterscheiden könne«.

Wir sehen somit, dass auch diese, früher so heterogen erscheinende Krebsgruppe sich leicht in den Stammbaum der Krebse einfügt, und in allernächster Beziehung mit den übrigen steht. Sie hat ebenfalls ihr Zoëastadium gehabt und ist somit auch den Malacostraken aufs Nächste verwandt[3].

1) Untersuchungen über niedere Seethiere aus Cette II. Zeitschr. f. wiss. Zoologie XIII., p. 91.

2) A. a. O. p. 264.

3) Dieser Aufsatz war bereits in den Druck gegeben, als mir durch die Freundlichkeit des Herrn Professor Claus desselben neueste Schrift »Die Cypris-ähnliche Larve (Puppe) der Cirripeden und ihre Verwandlung in das festsitzende Thier. Ein Beitrag zur Morphologie der Rankenfüssler. Marburg und Leipzig. 1869«, zuging.

So bleibt uns nur noch eine Familie zur Untersuchung übrig: die Copepoden. Es scheint keine Spur eines Rückenstachel-Rudiments bei den frei lebenden Copepoden mehr vorzukommen. Der Monograph

---

Diese Schrift scheint den hier vorgetragenen und später auf das Ausführlichste auseinanderzusetzenden Ansichten jeden Boden zu entziehen, — ich gebe daher ihre wesentlichen Resultate hier im Auszuge und setze meine abweichenden Meinungen in Kürze dagegen.

Herr Professor Claus hat die Cypris-ähnlichen Larven von Lepas fascicularis und pectinata, sowie von Conchoderma virgata untersucht; ausser diesen benannten jedoch noch mehrere grosse und kleine, welche nicht zu bestimmen waren. Die Ergebnisse seiner Untersuchungen sind die folgenden:

1) Der von Pagenstecher beschriebene geöffnete Vorsprung an den vorderen Seitentheilen der Schale, welchen Darwin als Oeffnung eines Gehörganges in Anspruch nahm, soll auch nach Claus das Residuum der seitlichen Stirnhörner der zugehörigen Naupliusform sein. »Wenn aber derselbe Autor (Pagenstecher) bemerkt, dass dieser conische Höcker keinerlei weitere Organe anzudeuten scheine, so kann ich dem um so weniger beistimmen, als das Seitenhorn der Nauplius-larve an seiner Spitze ein entschiedenes Sinnesorgan trägt, dessen Spuren auch im späteren Larvenstadium nachweisbar bleiben.«

2) Die Haftantennen der Autoren hält Claus mit Krohn, Fritz Müller, Pagenstecher und Mecznikow für die umgewandelten ersten Extremitäten der zugehörigen Naupliuslarve. Er hält dies Resultat für um so sicherer, als er in dem »Vorkommen eines sehr mächtigen blassen Cuticularanhanges an den Endgliedern der angehefteten Antennen« das Homologon der zarten blassen Riechfäden erkennt, die an den ersten Antennen bei Entomostraken sowohl wie bei Malacostraken vorkommen.

3) Für die Haftantennen nimmt Claus vier Glieder in Anspruch, deren erstes und zweites mächtige Muskulatur enthalten und gegen einander knieförmig gebogen sind. Das dritte Glied bildet die Haftscheibe, das vierte sitzt frei an dieser und trägt Borsten und jenen Cuticularanhang, der als Sinnesorgan gedeutet ist.

4) An den Cementdrüsen unterscheidet man einen verengerten röhrenförmigen Ausführungsgang, der grossentheils in der Antenne verläuft, während der stabförmige (?), am Ende zuweilen mehrfach ausgebuchtete Drüsenschlauch mitunter im Grundglied der Antenne, mitunter aber auch weit hinein in die Mantelduplicatur der Schale sich erstreckt.

5) Die Mundextremitäten deutet Claus folgendermaassen: die sog. Mandibeln mit dem sog. Taster der Oberlippe seien die eigentlichen Maxillen, — homolog den gleichen Theilen der Copepoden — die Aussenmaxillen und Innenmaxillen Darwin's aber als äusseren und inneren Kieferfüsse der Copepoden; — diese Deutung gilt aber nur, falls es sich bestätigt, dass das dritte Extremitätenpaar der Nauplius larve abgeworfen wird.

6) Claus hält seine frühere Homologisirung des Cirripedienleibes mit dem der Copepoden aufrecht, weist dagegen den Vergleich mit den Ostracoden zurück. Er glaubt die Homologisirung der Copepoden-Schwimmbeine und der Rankenfüsse als zweifellos ansehen zu dürfen, und nimmt an, dass das letzte Rankenfusspaar dem Paare von Höckern entspräche, welche sich bei den Copepoden am Genitalsegmente oberhalb der Geschlechtsöffnung erheben. Der

der letzteren, Claus, erwähnt nichts derart und ich kann trotz des ausdrücklichsten Suchens während eines Winters in Messina nichts zur Ergänzung seiner Forschungen in dieser Beziehung beibringen. Man

---

Schwanzanhang des Cirripedienleibes würde dann dem Cyclopsschwanze entsprechen.

7) Claus leugnet vollständig die Anwesenheit eines Saugnapfes, mittelst dessen sich die jungen Larven zuerst festsetzen sollen, dessen weitere Entwicklung dann den Cirripedenstiel hervorbrächte.

»Man überzeugt sich alsbald, dass der Stiel nichts weiter als den sich verlängernden Kopftheil des Krebses in Verbindung mit den verschmolzenen Basalstücken der Haftantennen darstellt und keineswegs etwa der Auswuchs eines am Scheitel zwischen den Antennen gelegenen Höckers mit napfförmiger Grube ist, wie von Pagenstecher behauptet wird.« Freilich giebt auch Claus die Anwesenheit eines »kurzen, conischen Vorsprungs zu, in welchen die Vförmigen Chitinsehnen hineinragen, welcher gewissermaassen den Verbindungsabschnitt für die Basalglieder der Antennen bilde und mit denselben während der nachfolgenden Häutung eine völlige Verschmelzung zur Bildung des Stieles eingehe«.

Hieraus folge, dass in gewissem Sinne der Vergleich des Lepadidenstieles mit dem langausgezogenen Kopfe des Leucifer, den Darwin anführt, zutreffend sei.

Es folgen dann noch Angaben über die Bildung der typischen fünf Schalstücke der Cirripeden, die uns hier nicht weiter interessiren.

Diesen Angaben setze ich folgende Meinungen entgegen, deren Begründung demnächst in einem Aufsatz: »Eine neue Naupliusform (Archizoëa gigas)« und in der grösseren Schrift: »Geschichte des Krebsstammes, nach embryologischen, anatomischen und palaeontologischen Quellen entworfen. Ein Versuch«, geliefert werden soll:

1) Der offene Vorsprung an den Seitentheilen der Schale ist allerdings der Ueberrest des Seitenhorns der Naupliuslarve, trägt aber ebensowenig wie dieses ein Sinnesorgan.

2) Die Haftantennen sind die Seitenhörner der Naupliusform, welche Cuticularanhänge tragen und in ihrem Innern eine Drüse mit röhrenförmigem Ausführungsgange besitzen.

3) Diese Drüse ist die Cementdrüse.

4) Die Homologisirung des Cirripedenleibes mit den Copepoden ist unstatthaft. Vielmehr sind die Cirripeden auf Limnadia-ähnliche Krebse zurückzuführen. Die Copepoden sind durch Vermittlung der Siphonostomen auf die Cirripeden zu reduciren.

5) Zwischen Kopf und erstem Rankenfusspaar der Cirripeden sind ungefähr zehn Extremitätenpaare und Segmente ausgefallen.

6) Der Stiel ist hervorgegangen aus einem Homologon des Saugnapfes der Daphnien und der Phyllopoden, welche in dieser Schrift als Rudimente des Zoëastachels gedeutet werden. Die Befestigung mittelst der Seitenhörner und der Cementdrüsen ist der Folge nach secundär, aber die hauptsächlichste. Der Vergleich des Lepadidenstieles mit dem langausgezogenen Kopfe des Leucifer lässt sich in morphologischer Beziehung nicht festhalten.

Zu 2) bemerke ich noch, wie allerdings eine Möglichkeit, aber, so viel ich

könnte darauf hin behaupten, die Copepoden hätten den Weg ihrer Entwicklung gemacht, ohne durch die Zoëa zu schreiten. Wäre es aber nicht nahliegender, zu vermuthen, dass die Copepoden die Zoëastadien unterdrückt haben, als zu glauben, dass diese einzige Familie der Crustaceen vom Nauplius an einen anderen Weg eingeschlagen hat, als alle übrigen und dennoch in so naher Berührung mit den übrigen geblieben wäre, dass wir die Homologieen ohne Schwierigkeit auffinden können?

Wenden wir uns aber zu den parasitischen Copepoden, so wird es uns möglich, diese Vermuthung zur Wahrscheinlichkeit oder zur Gewissheit zu erheben, so weit in Fragen dieser Art von Gewissheit zu reden ist. Schon Leuckart deutet in dem erwähnten Aufsatze darauf hin. In einer Anmerkung sagt derselbe: »Möglicherweise dürfte auch der fadenförmige Haftapparat an der Stirn von Chalimus und gewissen Arten von Caligus als Analogon des Rückensaugnapfes bei den Daphniden betrachtet werden können.« Und es liegt gewiss sehr nahe, diese sonderbaren Haftapparate so zu deuten, nachdem einmal die Erkenntniss gewonnen ist, dass der Stiel der Lepadiden nur ein stark entwickelter und etwas veränderter Saugnapf ist. Indem wir aber auch hier die Entwicklungsgeschichte befragen und das früheste Stadium, das wir von der Bildung des Haftstranges kennen, zu Rathe ziehen, gewinnen wir mehr als eine blosse Vermuthung über die Ableitbarkeit des Haftapparats aus dem Stachelrudiment, denn wir finden, dass in der That die erste Anlage des Stranges in einem Zellhaufen zu suchen ist, der genau den Stachelrudimenten gleicht, welche wir bei den Malacostraken kennen gelernt haben.

Schon v. Nordmann berichtet in seiner Beschreibung des Embryo von Achtheres percarum[1]) von diesem Haftstrange Folgendes: »Eins der ersten Organe, die sich bei der Bildung des Embryo erkennen lassen, ist das Auge. Es zeigt sich gross, rund und macht sich zwar nicht durch ein gefärbtes Pigment, aber durch eine dunkle Begrenzung leicht bemerkbar.« Darauf beschreibt er einen spiraligen Strang, der sich an dies »Auge« begiebt. Hören wir aber, was der spätere Untersucher Claus darüber sagt[2]): »An dem vorderen Ende des Leibes, da wo der Stirnrand der späteren Larve liegt, bildet sich ein eigenthüm-

---

sehen kann, keine Wahrscheinlichkeit besteht, dass der kleine Anhang an den Haftplatten das rudimentäre erste Extremitätenpaar der Nauplius larve sei.

1) Mikrographische Beiträge zur Naturgeschichte der wirbellosen Thiere, zweites Heft, p. 80.

2) Zeitschr. f. wiss. Zoologie XI, p. 289.

liches Organ, welches schon v. Nordmann gekannt, aber fälschlicherweise für das Auge gehalten hat. Dieses Gebilde, dessen Entstehung wir etwas näher verfolgen wollen, ist nichts als ein späteres Haftorgan, mit welchem sich die Larve nach der zweiten Häutung befestigt. Dasselbe wird angelegt in Gestalt eines ovalen, mit Kernen durchsetzten Körnchenhaufens, der sich zuweilen in eine rechte und linke Hälfte getheilt zeigt. Später hebt sich aus demselben und zwar in der Mittellinie, ein glänzender homogener Körper hervor, welcher dem Steinrand der Larve dicht anliegt. Mit diesem Stirnzapfen im Zusammenhange tritt ein ebenfalls fettig glänzender medianer Strang in dem feinkörnigen Gewebe auf, der sich auf Kosten des letzteren vergrössert und in spiraligen Windungen zusammengelegt wieder nach vorn zurückbiegt. . .« Die ganze Entwicklung des Achtheres zeugt von bedeutender Verkürzung; die äusserst frühzeitige Ausbildung des »ovalen, mit Kernen durchsetzten Körnchenhaufens« legt deutliches Zeugniss davon ab, dass dasselbe einem der frühsten Stadien in der phyletischen Entwicklung des Achtheres angehört hat. Die Ausbildung und Verbindung desselben mit andern Gebilden gehört späterer Zeit an, ebenso wie die Stielbildung der Cirripeden. Wir haben überall, besonders aber bei den Malacostraken das frühzeitige Auftreten des Zellhaufens kennen gelernt, — es wird also nichts dagegen einzuwenden sein, wenn wir beide Zellhaufen mit einander homologisiren und daraus folgern, dass auch unter den Vorfahren des Achtheres sich eine Zoëa befunden hat. Da aber erst nach erfolgter Anlage und Ausbildung des Haftapparats die Cyclopsgestalt auftritt, so können wir schliessen, dass da, wo überhaupt ein Cyclops erscheint, das Zoëastadium zwar vorhergegangen, aber unterdrückt sei, dass also auch für die freilebenden Copepoden durch Vermittlung der Entwicklungsgeschichte auf ein Zoëastadium geschlossen werden kann.

So finden wir also die phyletische Entwicklung des Krebsstammes bedeutend länger, als bisher angenommen wurde, in einer einzigen Entwicklungsreihe enthalten, aus der erst später die verschiedenen Ordnungen sich differenzirten. Ich behalte mir die Darstellung dieser Scheidung der Ordnungen für einen späteren Aufsatz vor: hier will ich noch kurz erwähnen, dass auch von den Seitenstacheln der Zoëa sich Rudimente vorfinden, und dass sich allein hierauf die blattförmigen Anhänge der Asellus-Embryonen zurückführen lassen, wie aus der bereits mitgetheilten Entwicklungsgeschichte einer Tanais hervorgeht.

Diese Anhänge sind freilich von andern Forschern anders aufgefasst worden. In seiner ausgezeichneten Histoire naturelle des Crusta-

cés d'eau douce de Norvège 1. livraison p. 121 sagt G. O. Sars, er glaube, diese Anhänge seien dazu bestimmt, die eiweissartige Flüssigkeit der Bruttasche aufzusaugen und den Embryo so zu ernähren. In derselben Weise erklärt sich dieser Forscher auch das Rückenstachelrudiment der Amphipoden-Embryonen. Aber zu einer solchen Annahme berechtigt uns nichts; ich muss mich Van Beneden jun. anschliessen, welcher in seiner Bearbeitung der Asellus-Embryologie [1]) dieser Hypothese jede Grundlage abspricht. Van Beneden sagt an dieser Stelle: »— aussi je préfère les considérer avec Mr. Dohrn comme ne remplissant chez ces animaux aucune fonction spéciale, et peut-être représentent-ils à l'état rudimentaire un organe qui, chez d'autres crustacés, ont joué un rôle important dans le développement de l'embryon. Nous dirons, en passant, que nous avons découvert, chez les embryons de Mysis un organe qui, par sa situation, son développement et sa structure, paraît être la représentant morphologique des appendices foliacés des Asellus, mais qui est plus rudimentaire encore que chez cet Isopode.« In einer zweiten Arbeit über Mysis [1]) sagt derselbe Verfasser dann: »— Cet organe apparaît sous forme d'un mamelon cellulaire dans la concavité de la courbe décrite par les antennes supérieures, par conséquent, sur les flancs de l'animal. Quand l'embryon s'est entouré de la cuticule nauplienne et qu'il est sur le point de quitter les enveloppes de l'oeuf, le tubercule cellulaire a pris une forme ovale allongée, et on y reconnaît une couche externe de cellules cylindroïdes, serrées les unes contre les autres, circonscrivant une petite cavité remplie d'un liquide réfringent, qui paraît communiquer avec la masse deutoplasmatique. Quelle est la signification de cet organe, et quelles sont ses fonctions?« Hiernach weist Van Beneden darauf hin, dass die beschriebenen Bildungen mit den blattförmigen Anhängen des Asellus homolog seien, und schliesst mit dem Satze: »Quant à la question de savoir quelle est la signification et la rôle de ces organes, je la crois insoluble dans l'état actuel de nos connaissances.« Ich hatte brieflich Herrn Van Beneden meine Meinung mitgetheilt; derselbe antwortet mir aber, er könne sie nicht theilen: »si on considère que ces organes apparaissent et qu'ils atteignent tout leur développement, avant que l'embryon ait atteint la forme zoéenne, et alors qu'il est pourvu seulement des appendices caractéristiques du Nauplius, il me semble que on doit chercher l'homologue de cet organe, non chez la Zoëa mais

1) Recherches sur l'Embryogénie des Crustacés. Observations sur le Développement de l'Asellus aquaticus. Bull. d. l'Acad. roy. d. Relgique XXVIII, p. 27.
2) Recherches etc. Développement des Mysis. Bull. d. l'Acad. XXVIII, p. 244.

chez les formes naupliennes.« Dieser Grund wäre sicherlich ausschlaggebend, wenn nicht bei der grossen Verkürzung der Entwicklung, die wir hier finden, das Ineinanderschieben der Stadien so gross wäre, dass wir nicht ohne Weiteres den Grundsatz befolgen können, unter allen Umständen das ontogenetisch früher entstehende auch phylogenetisch früher entstanden zu glauben. Sicherlich bestand das Herz der Zoëa zusammen mit nur wenigen Extremitätenpaaren, und alle übrigen Paare der Malacostraken werden erst später erworben: nichts desto weniger werden in sämmtlichen Embryonen fast alle Extremitätenpaare angelegt und ziemlich weit ausgebildet, ehe das Herz gebildet wird. Ebenso ist es unzweifelhaft, dass die gabelförmigen Anhänge des Pleon bei Asellus den Ruderorganen entsprechen, welche neben dem Telson an der Zoëa und allen Malacostraken als letztes Pleopodenpaar bestehen und viel eher in der Stammesentwicklung auftreten, als die übrigen Pleopoden und Pereiopoden. Dennoch legen sich im Embryo des Asellus die Pereiopoden eher an, als die sämmtlichen Pleopoden, das letzte Paar, die gabelförmigen Anhänge, mit eingeschlossen. Bei den Embryonen von Tanais dagegen entstehen die Pereiopoden zuerst, dann die gabelförmigen Anhänge, und erst spät die übrigen Pleopoden. Ebenso ist es bei Cuma. Dies ist ein gutes Beispiel von der Schwierigkeit genealogischer Untersuchungen. Ehe man nicht einen Ueberblick über die gesammten Formen eines Thierkreises gewonnen hat, wird man grosse Schwierigkeiten finden in der richtigen Deutung der rudimentären Organe; und was die anzuwendenden Principien genealogischer Forschung anlangt, so haben sie noch erst ihre Dauerhaftigkeit zu erproben, haben zu erweisen, ob sie als Gesetze oder als Regeln auftreten, ob sie als letztere ihre Ausnahmen haben, oder als erstere ausnahmslos gelten. Bis jetzt ist noch keine einzige Arbeit geliefert, aus der man ersehen könnte, welchen Werth die deducirten Sätze und Principien haben, wie weit die Anwendung sie umgestalten wird. Wir werden darum auch um so weniger erstaunt sein dürfen, wenn wir auf viele Widersprüche stossen, — allein nur auf diesem Wege können wir endlich zu einem wirklichen Besitz genealogischer Methodik kommen.

Ebenso wie die blattförmigen Anhänge gleichzeitig, ja sogar noch vor der Anlage der ersten Extremitäten entstehen, legt sich auch das Rückenstachelrudiment der Amphipoden vorher an. Dennoch bezweifle ich nicht seine Natur als Stachelrudiment. Dächten wir uns andrerseits, bei den Cumaceen-Embryonen kämen dieselben blattförmigen Anhänge vor, wie bei dem Asellus, so würden sie gleichfalls grade über der Leberanlage ihre Insertion haben. Diese Stelle der äusseren Kör-

perwandung gehört aber den Seitenstücken des Cephalothorax an, der bei den Cumaceen im Gegensatz zu den Isopoden noch besteht. Der Cephalothorax würde also seitliche Fortsätze tragen. Morphologisch-genealogisch betrachtet ist aber das Cephalothoraxschild nichts andres, als das ausgestaltete Zoëaschild, wir hätten also dann seitliche Fortsätze auf dem Zoëaschilde anzunehmen, und diese Fortsätze wären identisch mit den Seitenstacheln. (Van Beneden irrt ausserdem in der Behauptung, die blattförmigen Anhänge entständen aus dem hinteren Theile der Kopfplatten; sie entstehen vielmehr hinter den Kopfplatten in derselben Queraxe, in welcher die Leberanlagen liegen. Die Kopfplatten gehören nur dem späteren Kopf und seinen Theilen an, und dieser trägt keine Seitenhörner bei Zoëa.)

Ferner habe ich anzuführen, dass ich eine Zeit lang zweifelte, ob nicht die Saugnäpfe der Daphnien auf ein Rudiment des Stirnstachels zurückzuführen wären, weil sich am Hinterrande der Schale ein langer Stachel entwickelt, der erst allmälig mit den Schalenhälften verschmilzt, anfänglich aber frei liegt. Ich bin indessen von dieser Meinung zurückgekommen und halte das von mir als »Schalenstachel« beschriebene [1]) Gebilde für einen neuen Erwerb der Daphnien.

Nun bleibt mir aber noch ein wichtiges Capitel zur Besprechung übrig. Schon Eingangs bemerkte ich, welche Bedeutung der Untersuchung über die Verbreitung des Zoëastadiums unter den Crustaceen zukäme. Fast sämmtliche Forscher, welche die phyletischen Verhältnisse der Arthropoden erörtert haben, sind eben von der Meinung ausgegangen, dass die Zoëa ausser den Malacostraken auch sämmtlichen Insecten, Spinnen und Myriapoden Stammvater gewesen sei. Wie schon oben bemerkt, theilte ich diese Ansichten.

Nach mehrjähriger vergleichender Untersuchung der Arthropoden-Embryologie bin ich aber davon zurückgekommen. Je schärfer sich nachweisen lässt, dass der Nauplius der Stammvater, die Zoëa der Durchgangspunkt aller Crustaceen gewesen ist, um so hinfälliger werden alle Kriterien, auf welche die Homologisung der Crustaceen mit den übrigen Arthropoden gegründet wurden. Ist es nicht ein merkwürdiges Factum, dass an der Lösung einer seit Oken's Zeit aufgeworfenen Frage alle Zoologen, und darunter die bedeutendsten und scharfsinnigsten, vergeblich gearbeitet haben? Oder wäre die sogenannte Gliedmaassentheorie heute auf gesicherterem Boden als ehedem? Man vergleiche nur einmal die Homologisirung innerhalb der verschiedenen Wirbelthier-Abtheilungen mit derjenigen, welche die Lehr-

1) Vergl. Jenaische Zeitschrift V.

bücher über die Arthropoden mitzutheilen wissen, — und man wird einen Gegensatz finden, wie zwischen einem massiven Gebäude und einer Strohhütte. Und können wir nach so vielen, besonders in der letzten Zeit gewonnenen Kenntnissen etwa uns rühmen, einer wahren Gliedmaassen-Theorie näher gekommen zu sein? Wahrlich nicht. Der Fehler liegt aber nicht in unserer zu geringen Kenntniss der Anatomie oder Entwicklung der Arthropoden, sondern darin, dass wir glauben, die Frage, welche einer vergangenen Periode der Zoologie angehört, müsse nothwendig positiv beantwortet werden. Eine wirkliche Homologie der Gliedmaassen zwischen Krebsen, Insecten, Spinnen und Tausendfüssen kann aber nur versucht werden, nachdem vorgängig festgestellt worden, dass diese Thierclassen auch auseinander hervorgegangen sind. Dass dies der Fall sei, ist aber bis jetzt nur Annahme, freilich eine sehr alte, sie lässt sich aber nach meiner Meinung nach den Fortschritten, welche die vergleichende Embryologie gemacht hat, nicht mehr festhalten, — im Gegentheil, sie lässt sich mit Erfolg bekämpfen. Es wird gewiss Niemand eingefallen sein, die Crustaceen aus den Insecten, Myriapoden oder Spinnen genealogisch herleiten zu wollen; die Annahme war immer, dass die Crustaceen, dass der Nauplius das Ursprüngliche und alle Arthropoden-Abtheilungen aus ihm ableitbar wären. Allein je sicherer wir in den verschiedenen Abtheilungen der Krebse das Naupliusstadium auffinden können, selbst wenn es nur noch als eine blosse Haut persistirt, um so unmöglicher wird es, etwas Aehnliches für die Insecten z. B. nachzuweisen und auch die scheinbaren Annäherungen der Ichneumoniden-Larven, die wir durch Ganin kennen gelernt haben, beweisen nach meiner Ueberzeugung hiefür nichts. Bessels sowohl wie ich selbst haben versucht, die Embryonalhäute der Insecten mit der Larvenhaut der Crustaceen zu identificiren, — allein diesen Versuch muss ich als gänzlich misslungen betrachten. Freilich wissen wir nach den bisher beobachteten Erscheinungen absolut nichts mit diesen Häuten anzufangen; ihre Auffassung als Hüllen kann nur provisorische Geltung haben und kann ebensowenig ihre functionelle als morphologische Bedeutung erschöpfen. Aber die neueren Untersuchungen fremder Forscher und meine eignen, die ich zur Aufklärung dieser schwierigen Verhältnisse geführt habe, lassen auch tiefer in die hier verborgenen Geheimnisse blicken, und sobald ich diese Untersuchungen zu einem bestimmten Abschlusse geführt habe, werde ich sie veröffentlichen, und nachweisen, dass diesen »Hüllen« die weitgreifendste Bedeutung für den Aufbau des Insectenkörpers zukommt und jede Homologisirung derselben mit Hüllenmembranen oder Larvenhäuten gänzlich unstatthaft ist.

Mit diesen Andeutungen muss ich mich hier begnügen. Lässt sich aber der genealogische Zusammenhang der Insecten und Crustaceen nicht anders feststellen, als dass man zugiebt, sie stammen beide aus den Würmern ab, so fallen damit auch die Homologisirungen ihrer Gliedmaassen weg. Dann haben wir erst zu suchen, ob sie beide aus einem Punkte des Würmerkreises entspringen, oder ob sie nicht, wei von einander getrennt, aus jenem gemeinsamen Mutterschooss aller höheren Thierabtheilungen entstanden sind. Es ist sehr schwer, darauf auch nur vermuthungsweise heute zu antworten, ich enthalte mich auch jeder Meinungsäusserung, die vielleicht doch nach neuen Untersuchungen modificirt werden müsste. Es ist auch genug, auszusprechen, dass und warum hier noch Alles in der Schwebe ist.

F 2207

IX.

Eine neue Nauplius-Form (Archizoëa gigas).

(Hierzu Taf. XIII, XIV.)

Obwohl die an dieser Stelle zu beschreibende Krebslarve mir nur in Spiritus-Exemplaren zugänglich geworden ist, ich somit nicht direct weder ihre Entwicklung aus dem Ei eines bekannten Crustaceon's noch ihre Fortentwicklung zu einem solchen beobachtet habe, so zweifle ich doch nicht, dass ich es mit der Larve eines Cirripeden zu thun habe. Die charakteristische Schildform des Panzers, welcher den eigentlichen Körper weit überragt, ferner die verschiedenen Stachel- und Fortsatzbildungen lassen es nicht zu, das Thier einer andern Familie zuzurechnen.

Nicht nur ihre aussergewöhnliche Grösse — die Länge des Thieres beträgt 4—5 Mm., die Höhe $1^1/_2$—2 Mm. — sondern noch mehr die bedeutende Entwicklung eines drüsigen Apparates machten mir die Thiere so interessant, dass ich die Beschreibung und Abbildung der Oeffentlichkeit übergebe.

Stellen wir uns das Panzerschild als eine einfache Scheibe vor ohne Zacken und Stacheln, so würden Längen- und Breitendurchmesser identisch sein, — die Scheibe also kreisförmig erscheinen. Man dürfte sie dann füglich mit den charakteristischen chinesischen Hüten vergleichen, da sie ungefähr dem eigentlichen Körper des Nauplius so aufsitzt, wie diese Hüte den Köpfen der Chinesen; ungleich diesen sind sie oben aber in einen spitzen Stachel ausgezogen; die Kreisform ist aber durchaus nicht bewahrt, vielmehr finden sich mannigfache Zacken und Fortsätze. So ist nach hinten zu das Schild in der Mitte sanft ausgebuchtet, der Winkel dieser Ausbuchtung in der Mittellinie gelegen hat ungefähr 160°. Seine Schenkel verlängern sich in zwei lange

Stacheln, deren jeder ungefähr ein Drittel der Länge des Schildes misst. Nicht weit von diesen längsten Stacheln findet sich am Seitenrande des Schildes jederseits ein zweiter, ebenfalls nach hinten gerichteter Stachel, der aber nur wenig über die Hälfte der Länge des ersten besitzt. Zwischen beiden ist der Rand des Schildes mit ganz leichten wellenförmigen Ein- und Ausbuchtungen versehen. Der Rand setzt sich dann beiderseits in paralleler Richtung nach vorn fort, bis auf die halbe Länge des ganzen Schildes. Dort findet sich eine Verbreiterung desselben, aber ohne Stachelbildung; eine solche tritt erst auf an dem Beginn des vordersten Viertels des Schildes, indem die Seitenränder, die nach der eben beschriebenen Verbreiterung wieder convergiren, sich in einen kleinen Stachel ausziehen, der dann gleich darauf, nach einer gerundeten Einbuchtung in die vorderen Seitenhörner überführt. Diese, ihrer Function und ihres Baues halber merkwürdig, haben ungefähr die halbe Länge der Hinterhörner, sind aber in der Basis breiter. Von ihnen an beginnt dann der Vorderrand, der noch einmal eine Stachelbildung eingeht, auf dem ersten Drittel seiner Ausdehnung und schliesslich in einer unpaaren mittleren Rundung abschliesst.

Dieses Schild hat nun, wie es ja seine Entstehung einer Duplicaturbildung der Haut verdankt, eine obere und eine untere Wandung. Die Sculptur dieser Wandungen ist dieselbe. Sie besteht aus zahlreichen kleinen Dornen, welche kegelförmig der Wandung aufsitzen. Auf der Oberseite sind sie etwas zahlreicher und stärker. An den Rändern dagegen findet sich ein wesentlich verschiedener Bestand. Die Ränder sind verdickt, d. h. die Chitinlamelle, welche auf der Verbindung der oberen und unteren Wandung sich findet, ist wesentlich stärker als die der Wandungen selber. Ebenso sind auch die Dornen bedeutend stärker. Dieselben sind in mehreren Reihen 3—4 um den Rand herum gesetzt, auf den Stacheln sind sie allseitig vorhanden. Blickt man aber genauer hin, so erkennt man bald, dass es zwei verschiedene Formen von Dornen giebt, dass die eine zwar kegelförmig ist wie die andere, dass sie aber an der Spitze offen sind und einen engen Canal besitzen, der in den Innenraum des Schildes hineinführt. Diese durchbohrten Dornen sind weniger häufig als die gewöhnlichen, man sieht aber, dass auch die Spitzen sämmtlicher grösseren Stacheln in derselben Weise durchbohrt sind. Im Zusammenhang mit diesen Oeffnungen steht ein verzweigtes System von Fasern, das durch die ganze Breite des Panzerschildes zu erkennen ist. Leider ist die histologische Zusammensetzung eben so wenig mehr zu entziffern, wie die anatomischen Verhältnisse; es lässt sich nur erkennen, dass eine grosse Zahl von Fasern, die sich häufig theilen und wohl unter einander verbinden,

vom Centrum des Panzerschildes an die Peripherie sich begiebt und dort mit je einer Faser sich an einen durchbohrten Dorn ansetzt. Dass wir es hier mit einem Secretionsorgan zu thun haben, geht aus zwei Umständen hervor. Erstlich aus den Oeffnungen der Dornen, die sonst unverständlich wären, zweitens aus dem körnigen Inhalt der Fasern und ihren mehrfachen Anschwellungen, welche meist deutliche Zellen trotz der langen Spiritus-Einwirkung noch erkennen lassen, drittens aus den körnigen Massen, die aus den durchbohrten Canälen der Dornen stellenweise hervorgequollen sind. Aber ein anderes Factum wirft noch mehr Licht und Interesse auf dieses Secretionsorgan. Die vorderen Seitenhörner weichen in ihrem Bau wesentlich von allen übrigen Stacheln ab. Während die übrigen, wie schon erwähnt, mit kleineren Dornen allseitig bis zur Spitze besetzt sind, finden sich auf diesen nur noch an der Basis einige wenige Dornen. Dann aber bemerkt man, dass von dieser Basis an bis vorn an die Spitze ein langer Canal, mit eigner Wandung in den Seitenhörnern steckt, der nach hinten und innen mit einem ausgedehnten Drüsenapparat in Verbindung steht, nach vorn und aussen aber mit der Oeffnung der Seitenhörner verschmilzt, hier aber noch weitere Complicationen verursacht. Indem nämlich die Dicke der äusseren Wandung der Seitenhörner an der Spitze plötzlich abnimmt, kann man nicht mehr entscheiden, ob die noch weitergehende, dünne, mit wellenförmigen Längsrippen versehene, glänzende Membran der äusseren Wandung oder dem inneren Canale angehört. Diese Membran endet in einem löffelartig ausgehöhlten Gebilde, welches von oben gesehen spitz zugeht und auf den freien Rändern verschiedene Cuticularfortsätze trägt. Diese sind von zweierlei Art: einmal dicht neben einander in regelmässigen Intervallen entspringende feine und lange borstenartige Gebilde, die am Grunde so erscheinen, als wären sie eine wellig geriefte Membran, deren freie Endhälften aber oft durch einander liegen, wie Haare es zu thun pflegen. Die andere Art der Anhänge wird gebildet von zwei grossen und langen dolchartigen Gebilden, welche an der Oberseite und an der Rückseite der Mündung, also an der Basis des löffelförmigen Lappens, sich befinden. Sie sind einfache Chitingebilde, nicht etwa als Nerven oder Sinnesorgane anzusprechen, ebensowenig wie die erst erwähnten Borsten. In dem Lumen des inneren Canals bemerkt man eine bedeutende Masse körniger Substanz, die, wie es scheint, aus drei weit zurück im Innern des Panzerschildes liegenden Drüsensäcken herstammt, welche mit ihren Ausfuhrgängen in den Canal münden. Ehe sie dort zusammentreffen, erleiden sie noch eine Anschwellung, welche gleichfalls mit brauner körniger Masse angefüllt ist. Ueber die wirkliche Natur dieser Bildungen kann ich wiederum

mittelst meiner Spiritus-Exemplare, die ich noch dazu, da sie nicht mir gehören, schonen muss, nicht endgültig entscheiden, doch findet sich meine Deutung dieser Gebilde am Schlusse.

Neben diesen Drüsenapparaten sieht man noch zarte Fäden im Innern des Schildes, welche hin und wieder verbreitert sind und neben sich Kerne oder Zellen liegen haben; diese Fäden durchbohren die Wandungen und verbinden sich mit kleinen glänzenden Stäbchen, welche an der Aussenseite des Schildes zwischen den Dornen befindlich sind. Ich zweifle nicht, dass diese Stäbe Tastorgane, die Fäden Nerven sind. Ich glaube auch bemerkt zu haben, dass von den Nerven Zweige an die Drüsenstränge sich begeben; das würde auch nicht neu sein, da wir durch Haeckel's Untersuchungen an Corycaeiden wissen, dass Tastnerven Zweige an einzellige Drüsen absenden (Jenaische Zeitschrift für Med. und Naturw. I. p. 84). Solche Nerven und daran befestigte Stäbchen finden sich auch an den Stacheln, besonders auch an den Seitenhörnern, stellen somit alle diese Verlängerungen des Panzerschildes auf das gleiche Niveau hinsichtlich ihrer Bedeutung als Organ.

Es erscheint dieser letztere Schluss um so bedeutsamer, als durch Fritz Müller zum ersten Male darauf hingewiesen ist, wie die von Darwin, Krohn und Andern sogenannten Rückenhörner oder Fühlhörner (so nennt Darwin dieselben nach dem Vorgange von Thompson und Burmeister) die Träger von »Schalendrüsen« seien. Ich zweifle nicht, dass Fritz Müller die von mir hier beschriebenen drüsigen Gebilde meint; um so bedenklicher bin ich aber, ihm in seiner Deutung beizustimmen. Wie ich schon in meinem Aufsatze über die Schalendrüse der Daphnien[1]) ausführte, bin ich zweifelhaft, ob die allgemein angenommene Homologisirung der Schalendrüse, die wir bei Phyllopoden, Daphnien, Copepoden und nach Claus auch bei Cypris finden, mit der Antennen- oder grünen Drüse der Decapoden, Edriophthalmen und Cytheriden (vergl. Zenker, anatomisch-systematische Studien über die Krebsthiere pag. 39) völlig zu Recht besteht, ob nicht vielleicht beide Gebilde unabhängig von einander zu denken sind. Freilich ist es auffallend, dass — wenigstens nach unserem heutigen Wissen — überall da, wo eine »Schalendrüse« vorkommt, eine »Antennendrüse« vermisst wird; es wiegt dieser Grund ganz besonders schwer zu Gunsten der Identität beider Organe. Nun ist es aber nicht unmöglich, dass die Drüsen der Seitenhörner der vor-

1) Ueber die Schalendrüse und die Entwicklung der Daphnien. Jenaische Zeitschrift f. Med. u. Naturw. V. p. 277.

liegenden Naupliusform nur ein besonders hoch entwickelter Theil einer durch das ganze Panzerschild verbreiteten Drüsenbildung ist; wir sehen die dafür eingerichteten Ausführungsgänge nur als höher differenzirte neben einfacheren, die sich überall an den Rändern vorfinden. Wir wären somit verpflichtet und berechtigt, die einfachste Form aller dieser Bildungen entweder aufzusuchen oder zu erschliessen. Da liegt es nun wohl ziemlich nah, wenn wir bedenken, dass Milch-, Schweiss-, Talg- und andere Drüsen des Wirbelthier-Integuments aus einzelligen Hautdrüsen, die sich noch bei Fischen vorfinden, hervorgegangen sind, — dass auch die hier besprochenen Drüsen ursprünglich nur einzellige Hautdrüsen waren und erst allmälig die weitere Differenzirung erlitten. Wenn das der Fall ist, so werden wir vielleicht auch bei der erstrebten Homologisirung der Schalendrüse mit den Schleifencanälen der Würmer vorsichtiger sein müssen und nicht die Schalendrüse aus bereits differenzirten Schleifencanälen herleiten, sondern in dem Stammvater des Nauplius einen Wurm zu suchen haben, dessen Hautdrüsenbildung sowohl die Entwicklung zur Schalendrüse als auch zu den Schleifencanälen begünstigte. Eine solche Erwägung könnte dann auch möglicherweise dahin führen, die Schalendrüse und die Antennendrüse als nicht homolog, wohl aber als zwei aus identischer aber topographisch geschiedener Anlage hervorgegangener Bildungen zu betrachten. Ich möchte diese Bemerkungen als Anregung zur Erledigung dieser Frage hier ausgesprochen haben.

Der Bau der Archizoëa gigas bietet aber auch in den übrigen Verhältnissen Bemerkenswerthes dar. So ist die Oberlippe oder Mundkappe, wie sie beim Nauplius genannt wird, von auffallender Gestalt. Sie ist nicht abgerundet, sondern in der Mitte näher der Basis zu etwas enger, dann verbreitert sie sich und läuft in zwei abgerundete Fortsätze aus, welche den eingebuchteten Vorderrand einfassen. Diese Fortsätze sind mit fünf starken Zähnen besetzt, die zum Theil nach oben und innen, die zwei innersten aber nach unten und innen gekrümmt sind. Ferner ist die Unterseite der Oberlippe mit Borsten und Haaren vielfältig ausgestattet. Die beiden Fortsätze sind dicht besetzt mit langen feinen Haaren, die alle nach innen und der Mitte der Oberlippe zu gerichtet sind. Die Seitenränder sind mit mehreren Reihen dichter und spitzer Borsten besetzt, die vielleicht auch als kleine Stacheln zu bezeichnen wären, da sie sich aus breiterer Basis ziemlich rasch zuspitzen. Die Oberseite der Oberlippe ist nach der Spitze zu muldenförmig vertieft, am Grunde und in der Mulde mit kleinen Stachelchen dicht besetzt, an den beiden Vorderecken mit je einer Erhöhung versehen, welche drei Zähne trägt. Die Mitte der Innenseite dagegen trägt

weder Stacheln noch Haare, dagegen bemerkt man aber in der Mittellinie eine dunkele breite Masse, welche von der Basis ausgeht und bis beinah an den Vorderrand sich erstreckt. Die Umrisse dieser Masse sind nicht scharf, an der Basis verliert sie sich unter einer unregelmässigen dunkel schwarzbraunen Pigmentmasse, während jederseits vor dieser Pigmentmasse sich zwei dunkle runde Massen finden. Ueber die Bedeutung all dieser Dinge weiss ich nichts Sicheres anzugeben, doch scheint es mir sehr wahrscheinlich, dass wir in der langen dunklen Rinne, die im Innern der Oberlippe verläuft, die Speiseröhre zu erkennen haben; es ist dann eine kleine runde Contour, die am vorderen Ende derselben sich findet, wohl als die Mundöffnung zu betrachten. Die beiden runden Ballen vermag ich freilich nicht zu deuten.

Der Magen oder Darm erscheint als ein gewölbter Hohlraum, dessen Wandungen von dunkelschwarzbraunem Pigment verhüllt werden. Man sieht ihn von aussen durch die Wandungen des Körpers und Schildes durchschimmern und bei dem einen Exemplar, das ich anatomirte, fanden sich zahlreiche Muskelbündel, welche ihn an die Schildwandungen befestigten.

Ein engerer Canal führt an die nahe liegende Afteröffnung. Dieselbe liegt in dem merkwürdig gestalteten Bauch — oder gabelförmigen Anhange. Dieser Anhang, welcher beweglich an dem Körper des Thieres befestigt ist und gewöhnlich senkrecht gegen die Unterfläche des Schildes gerichtet war, besteht aus zwei langen Stacheln, einem oberen und einem unteren. Beide Stachel sind von gleicher Länge, ungefähr eben so lang wie der Querdurchmesser der breitesten Stelle des Schildes. Sie sind nicht ganz grade, sondern leicht wellenförmig gebogen, ihre Spitzen etwas nach oben gekrümmt. Der obere Stachel ist bis nahe an seine Basis mit denselben kleinen Stachelchen besetzt, die man auch auf dem Schilde findet, freilich aber ist keiner dabei, der etwa durchbohrt wäre, wie sich auch keine Spur von drüsigen Gebilden in seinem Innenraume findet. Der untere Stachel trägt eben solche kleine Stachelchen, aber nur an der hinteren Hälfte, die Basalhälfte ist frei davon. Hier finden sich aber andere und sehr merkwürdige Einrichtungen. Betrachtet man nämlich die Stachel von unten, so gewahrt man, dass auf gleicher Höhe mit der Verschmelzungsstelle der beiden nach der Unterseite des unteren Stachels zwei Reihen von 6 grösseren Stacheln sich finden, welche beweglich eingelenkt sind und über die Seiten des Unterstachels hinausragen. Merkwürdigerweise findet sich auch hier in dem Innenraum des Stachels ein Gewebe, welches in zwei Strängen neben der Mittellinie des Stachels entlang läuft, an jeden der 6 Seitenstacheln einen Zweig abgiebt und hinter dem letzten Paare allmälig

verschwindet. Dies Gewebe ist leider durch den Spiritus zerstört, und ich bin nicht im Stande anzugeben, ob es nervöser Natur gewesen sei, oder ob es contractil war. Das letztere ist darum wahrscheinlicher, weil wir nur dann die Beweglichkeit der Stacheln besser begreifen, welche wohl schwerlich für nervöse Endapparate angesehen werden können. Hinter den 6 Paar beweglicher Stacheln folgt mehr an der Seite des unteren Stachels noch ein Paar unbeweglicher Stacheln, dann dicht vor dem Beginn der vielen kleinen Stachelchen noch ein letztes Paar unbeweglicher grösserer Stacheln, die aber der Mittellinie der Unterseite mehr genähert sind, vor diesem letzten Paare finden sich noch drei Paare von geringerer Grösse.

An der Stelle nun, wo der obere und untere Stachel sich berühren, befindet sich die quere Afteröffnung; ihr zur Seite jederseits ein Busch von drei langen gefiederten Haaren. Der untere Stachel zeigt an seiner Basis eine Anschwellung; vor derselben finden sich an der Unterseite zwei Querlinien, welche mit einem Besatz feiner langer Härchen versehen sind; zugleich sieht man eine doppelt contourirte Linie an den Seiten gleichfalls mit solchen Haaren versehen.

Was dann die Extremitäten anlangt, so geben über ihre Gestalt die Abbildungen den besten Aufschluss. Das erste Paar ist das einfachste. Es besteht aus 6 Gliedern, deren letzte beiden wesentlich kleiner sind als die vorhergehenden. Das vierte ist das grösste; es trägt einige kleine Stacheln und mehrere lange rankenartige Haare. Das kleinere vorletzte Glied hat an seiner Spitze jederseits neben der Einlenkung des letzten Gliedes ein langes Rankenhaar, auf der Spitze des kleinsten letzten stehen drei solcher Haare. Diese Rankenhaare sind sämmtlich um das Doppelte oder Dreifache länger als die Extremität selber. Ihr Besatz mit secundären Härchen ist sehr verschiedenartig; bei einigen sind diese secundären Härchen dicht und kürzer, bei andern weitläuftig und lang; mitunter fehlen sie auch ganz.

Das zweite Paar weicht in gewohnter Weise vom ersten ab, da es zweiästig ist. Zwar sind die beiden Aeste im Vergleich zum Stammtheil sehr geringfügig, der obere Ast ist überhaupt nur zweigliedrig, und die beiden Glieder sind ganz klein, tragen aber wie die Endglieder des ersten Paares rankenartige Schwimmhaare. Der Stamm ist fünfgliedrig. Das Basalglied an dem Innenrande in einen kurzen Lappen ausgezogen, welche an den grösseren Lappen des nächsten Gliedes anstösst. Dieser zweite Lappen ist konisch, an seiner Spitze findet sich ein langer konischer Zahn, der ebenfalls gefiedert ist. Die drei nächsten Glieder sieben Haare, welche nur halb so lang sind als die gewöhnlichen rankenartigen, auch ist die secundäre Behaarung dichter und kürzer.

Der untere Ast besteht ebenfalls aus zwei Gliedern, die gleichfalls lange rankenartige Schwimmhaare tragen, an der Spitze des letzten Gliedes findet sich ausser zwei solcher Haare von normaler Grösse ein drittes, welches viel stärker und länger ist, als alle übrigen.

Das dritte Paar ist äusserst complicirt, zugleich auch das stärkste. Der Stamm noch mal so breit, als der des zweiten Paares, seine Gliederung ist unbestimmt. An seiner Innenseite erscheint gleich, wie es scheint am zweiten Gliede jener bekannte Kaufortsatz, der in schwächerer Gestaltung sich auch bei dem zweiten Paare fand. Er ist hier stärker, auch der Lappen, der ihn trägt ist breiter und mit feinen Härchen besetzt. Der Zahn selbst ist an seiner Spitze in mannigfache Zacken und Spitzen gespalten, an der Aussenseite dicht mit Haaren besetzt. Das nächste Stammglied, — vielleicht auch das erste Glied des unteren Astes ist wieder lappenförmig ausgezogen, der Lappen aber mit drei rankenartigen Haaren versehen. Von diesen ist das vorderste und mittlere normal, wenn auch nur halb so lang, als die späteren langen Schwimmhaare. Aber das hinterste, das der Basis näher befindliche ist völlig reducirt zu einem kegelförmigen Stumpf, auf dem ein langes, schwertförmiges Haar sich findet und dessen Seiten mit einfachen aber ebenfalls langen Haaren dicht besetzt sind. Das folgende Glied trägt das letzte Glied und zugleich drei mittelgrosse Rankenhaare an seiner vorderen Fläche. Das letzte Glied endlich, viel schmaler und länger als das vorhergehende hat an seiner Spitze fünf lange Rankenhaare. Der obere Ast ist vielgliedrig; ich zähle 7 Glieder, das Basalglied ist über dem Zahnfortsatzgliede des Stammes. Die 6 letzten Glieder tragen an ihren Vorder- und Unterwinkeln je ein langes Rankenhaar, das letzte Glied an der Spitze aber zwei. Auf der oberen Fläche sind die Glieder mit feinen Härchen besetzt.

Die Muskulatur aller drei Extremitäten ist durchaus normal.

Ueber die anwesenden Sinnesorgane, — oberhalb der Mundkappe stehen die beiden früher fälschlich für Antennen ausgegebenen kurzen von Fritz Müller als Riechfäden beschriebenen Organe, und auf dem Gehirn scheint das Auge sich zu finden, — will ich hier nichts mittheilen, da ich keine frischen Exemplare zur Untersuchung habe und der Spiritus so mancherlei daran verdirbt.

Es kann keinen Augenblick zweifelhaft sein, dass wir in der Archizoëa gigas eine hoch entwickelte, wahrscheinlich dicht vor dem sog. Cyprisstadium befindliche Cirripedenlarve vor uns haben. Ihre Grösse ist so bedeutend, dass sie schon viele Häutungen seit dem Auskriechen aus dem Eie zurückgelegt haben muss. Denken wir uns nun die Ausbildung erfolgt, so haben wir zu fragen, welche Theile

der Cyprisform aus welchen Theilen der Archizoëaform abzuleiten seien.

Zuerst erregt natürlich der so hoch entwickelte Drüsenapparat des Schildes die Aufmerksamkeit. Wir wissen, dass aus dem Schilde die zweiklappige Schale der Cyprisform, aus dieser wiederum der Mantel mit dem Gehäuse hervorgeht, — so müssen wir also auch in diesen Gebilden nach dem Drüsenapparat suchen, den wir in dem Schilde der Archizoëa kennen gelernt haben. Und da geht uns wahrscheinlich endlich ein Licht auf, über einen Apparat, der zu den interessantesten der ganzen Cirripeden-Organisation gehört: nämlich über den Cementapparat; denn auf ihn müssen wir, glaube ich, jene vielfältig verzweigten und an so vielen Stellen ausmündenden Drüsen beziehen. Zugleich aber gewinnen die Drüsenmassen, die an der Basis der Stirnhörner der Archizoëa liegen, besonderes Interesse, da sie einen so complicirten Ausführungsgang und eine so sonderbare Ausmündung erkennen lassen. Es ist mir im höchsten Grade wahrscheinlich, dass Darwin und Burmeister im Recht sind, wenn sie die sogenannten Haftantennen mit der Ausmündung der Cementgänge als die früheren, von ihnen freilich fälschlich Antennen benannten Seitenhörner betrachten, während die Mehrzahl der Forscher, unter ihnen Krohn, Mecznikow, Pagenstecher, Fritz Müller und neuerdings auch Claus aus dem ersten Extremitätenpaare die Haftantennen hervorgehen lassen. Es kommt noch hinzu, dass Claparède sowohl wie neuerdings Buchholz die Beweglichkeit der Seitenhörner constatirt haben, und dass Beide Muskeln beschreiben, welche sich in ihrem Innenraume inseriren; das Alles zeugt davon, dass diesen Theilen eine nicht unwesentliche Function zukommt, denn sonst würde der complicirte Bau völlig unverständlich sein. Auf der anderen Seite zeigt sich keine Spur von Drüsenapparat in dem ersten Extremitätenpaar der Archizoëa, eben so wenig, wie eine Andeutung der Haftplatte. Doch ich behalte mir die weitere Auseinandersetzung dieser Verhältnisse wiederum für den abschliessenden Aufsatz vor, der auf diese Quellenstudien folgen und in kürzester Frist erscheinen soll. Dort werde ich dies Alles im Zusammenhange betrachten.

Ein zweiter Punkt der Archizoëa-Organisation, der zum Nachdenken auffordert, ist die Anwesenheit der 6 beweglichen Stachelpaare, zwischen denen je eine Querlinie zu erkennen, welche einem Segmentalschnitt ähnelt. Da dieser Gliederung auch eine ähnliche Theilung innerer Gewebstheile entspricht, so wäre es nicht unmöglich, in den beweglichen Stacheln die Vorläufer der hier später auftretenden Schwimmbeine wahrzunehmen, aus denen schliesslich die Rankenfüsse hervorgehen. Indess scheint es doch wahrscheinlicher, einen solchen

Zusammenhang nicht anzunehmen. Die beiden Stadien sind morphologisch ganz unvermittelt neben einander und es ist klar, dass zwischen ihnen eine grosse Reihe von Formen ausgefallen sind. Vielleicht sind diese beweglichen Stacheln auf die Anhänge des Hinterrandes der Schwanzplatten der Zoëa zu beziehen, die indess als vollständige Larvenform bei den Cirripeden längst ausgefallen ist?

Ich habe noch hinzuzusetzen, dass diese Larven an der Küste Chili's gefunden sind und der Sammlung des Hamburger Museums angehören.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. XIII.

Fig. 1. Archizoëa gigas von der Unterseite, stark vergrössert. *a* die Mundkappe oder Oberlippe. *b, c, d* die drei Extremitätenpaare in Contouren angedeutet. *e* der untere Stachel mit den 6 beweglichen Stacheln. *f* der obere Stachel. *g* der Haarbüschel zur Seite der Afteröffnung. *h* die Seitenhörner mit den Drüsenausfuhrgängen. *i* die Drüsenkörper.

Fig. 1 A. Dieselbe von der Seite gesehen.

Fig. 2. Die Oberlippe von der Unterseite. Stark vergrössert. *a* die runde Mundöffnung (?). *b* der Oesophagus. *c* die runden Körper neben seiner Basis. *d* Pigmentmasse.

Fig. 3. Ein Theil des Panzerschildes mit dem verzweigten Drüsensystem im Innern. *a* ein längerer Dorn, der sich an der Spitze öffnet. *b* kürzere Dornen, die sich öffnen und Secret hinauslassen. *c* ein Nerv. *d* Drüsenschläuche.

Fig. 4. Ein Theil des Panzerschildes noch stärker vergrössert. *a* die Drüsenöffnungen in den kleinen Stacheln. *b* die Nervenendigungen.

Fig. 5. Die Spitze der Seitenhörner stark vergrössert. *a* die äussere Wandung derselben. *b* die innere Canalwandung. *c* Drüsenmasse. *d* zwei längere Drüsen. *e* die haarartigen Anhänge. Fig. 5 *a* von der Seite. Fig. 5 *b* von oben gesehen.

Taf. XIV.

Fig. 6. Der Bauchstachel. *a* der untere. *b* der obere. *c* die 6 beweglichen Stacheln. *d* der Haarbüschel neben der Afteröffnung. *e* die Querlinien mit den feinen Härchen. *f* die innere Gewebsmasse.

Fig. 7. Das Stück des unteren Bauchstachels, welches die 6 beweglichen Stacheln trägt, an deren jedem ein Theil der inneren Gewebsmasse hervortritt.

Fig. 8. Erste
Fig. 9. Zweite } Extremität.
Fig. 10. Dritte

#2208

X.

Beiträge zur Kenntniss der Malacostraken und ihrer Larven.

(Hierzu Taf. XV, XVI, XVII.)

1. Ueber Amphion Reynaudi. Milne Edwards.

(Hierzu Taf. XV, Fig. 1—9. Taf. XVI, Fig. 10, 11.)

In der »Histoire naturelle des Crustacés d'eau douce de Norvège, 1. livraison. Les Malacostracés«, giebt der Verfasser G. O. Sars eine tabellarische Uebersicht über seine Anschauungen betreffs der Crustaceen-Systematik. In den angehängten »Observations« heisst es dann:

»La famille Leuciferidae placée par M. Dana dans le voisinage immédiat des Schizopodes, n' a pas été comprise dans le tableau, car il est très douteux que de genre Leucifer Thompson représente des animaux complètement développés et s'il n'est pas plutôt un état de larve de quelque genre supérieur des Crustacés. — Par la même raison j'ai cru devoir écarter les familles Amphionidae et Erichthidae, comprises dans les Stomatopodes, la première ne représentant vraisemblablement que l'état de larve de Macroures supérieurs et la dernière l'état de larve des Squilloides.«

Da gerade die Larvenstadien für meine genealogischen Untersuchungen erhöhten Werth besitzen, so war es mir sehr gelegen, unter meinen Vorräthen von Krebsen einen Amphion anzutreffen. Ich hatte früher ihn dem Scalpell nicht unterwerfen mögen, weil ich kein eigent-

liches Problem an seiner Anatomie zu lösen wusste, — jetzt aber ward er mir wichtig, und ich zerstörte ihn um so lieber, als in den mir vom Hamburger Museum anvertrauten Vorräthen ein zweites Stück sich fand, so dass ich gelegentlich doch noch nachprüfen kann.

Ich war zweifelhaft, ob Sars mit seiner Meinung im Recht gegenüber Milne Edwards sei, welcher in seiner Histoire naturelle de Crustacés tome II, pag. 486 die Gattung Amphion mit Phyllosoma zusammen unter den Stomatopodes bicuirassés beschreibt; und meine Zweifel haben sich durch meine Untersuchung wesentlich gesteigert.

Durch mehrere Forscher ist zur Gewissheit erhoben, dass die Phyllosomen nichts als die Larvenformen der Panzerkrebse seien (vergl. besonders Gegenbaur, Organisation von Phyllosoma etc. Müller's Archiv 1858 pag. 43 ff. Claus, Ueber einige Schizopoden und niedere Malacostraken Messina's, Zeitschr. f. wiss. Zool. XIII, pag. 422 ff. und Dohrn, Zur Entwicklungsgeschichte der Panzerkrebse. Zeitschr. f. wiss. Zool. XX, pag. 248 ff.). Was ihre Larvennatur von vornherein sehr wahrscheinlich machte, war die völlige Abwesenheit der Geschlechtsorgane und der Kiemen. Letzterer Umstand hätte sich indess wohl durch die Zartheit der Körperwandungen erklären können, ersterer dagegen war sehr schwerwiegend.

Es lag sehr nahe, das Exemplar des Amphion, das ich zum Zerschneiden nahm, gleichfalls auf diese beiden Kriterien zu prüfen, und zu meinem Erstaunen fand ich sowohl Kiemen, als auch zwei lange Eierstocksschläuche. Letztere lagen in dem Innenraume des Vorderkörpers, mit ihrem blinden Ende innerhalb der Höhlung des flachen Schildes, mit ihrem entgegengesetzten Ende an der Bauchseite, und es schien mir, als mündeten beide an dem letzten Segmente des Pereion aus. Doch konnte ich an dem einen Stück, das noch dazu sehr weich war, keine Sicherheit hierüber gewinnen. Die Structur war sehr einfach, — jeder Eierstock bildete einen langen schmalen Schlauch, in dem man schon mit blossem Auge die pflasterförmig liegenden Eizellen erkennen konnte. Ich habe auf Taf. XV, Fig. 1 ein Stück derselben abgebildet, an dem man die Wandung und die auf ihr liegenden Eizellen erkennt, die sich an einander abplatten. Die ganze Länge des Schlauches bot dieselbe Erscheinung.

Damit war die Wahrscheinlichkeit, dass Amphion ein geschlechtsreifes Thier darstelle, sehr gross geworden, wenn auch immerhin die Möglichkeit blieb, dass vor der Reife der Eier noch Häutungen und in Folge dessen Veränderungen in der äusseren Gestalt hätten erfolgen können.

Ich untersuchte nun das Thier weiter, und fand auch was ich erwartete: Kiemen. Zwar sind sie sehr klein und nur an der Basis der

vier mittleren Pereiopodenpaare (Extremitätenpaar VIII — XI) vorhanden, aber sie sind doch offenbar functionirende Organe, wie ein Blick auf die Abbildung Taf. XV, Fig. 9 lehrt. Ihre Kleinheit wird erklärlich, wenn man die dünne Hautbedeckung in Erwägung zieht, welche in der That der Respiration wohl kein Hinderniss in den Weg legt.

So war also auch der seit Milne Edwards' Beschreibung allgemein angenommene Kiemenmangel eine Täuschung und auch von der Seite kein Widerspruch mehr gegen die Annahme, Amphion sei eine geschlechtsreife Form.

Unter den mir anvertrauten Vorräthen des Hamburger Museums befanden sich auch eine Reihe kleiner Larven, — offenbar jüngster Stadien von verschiedenen Decapoden; eine derselben (Taf. XVI, Fig. 10) erkannte ich als eine Larve des Amphion. Sie maass 7 Mm. in der Länge. Die Augen sind mit kürzeren Stielen versehen; die Antennen weniger entwickelt. Leider war der innere Ast des zweiten Paars verstümmelt, nur ein dreigliedriger Stiel erhalten. Der äussere Ast war aber vorhanden und schon zur Fühlerschuppe umgebildet, die an ihrem oberen Theile Schwimmhaare trug. Die inneren Antennen sind dreigliedrig, das Grundglied länger als die beiden andern zusammengenommen, an der Spitze des Endgliedes ein langes nervöses Endorgan. Die Mundtheile gleichen vollständig denen des erwachsenen Thieres, befinden sich auch eben so weit von dem Insertionspunkt der Augenstiele entfernt. Der Unterschied der Larve und des ausgebildeten Thieres besteht wesentlich in der geringen Anzahl von Pereiopoden. Die Larve hat nur zwei Paare. Dieselben sind weit vom Munde und den Mundtheilen entfernt; das erste Paar wesentlich kleiner als das zweite. Beide haben ein kurzes Basalglied, einen langen eingliedrigen Stiel, daran einen Schwimmast und einen Greifast, — wenn diese Bezeichnung passt. Ihre Configuration lehrt die Abbildung. Hinter den beiden Paaren folgt ein Paar nach innen gekrümmter Säcke (Taf. XVI, Fig. 11), in denen wohl die ersten Anfänge eines neuen Extremitätenpaares zu suchen sind. Dann ein Pleon von 6 Segmenten, das vollkommen dem Pleon einer Zoëa gleicht, nur schmaler und zarter ist und keine Spur von Pleopoden trägt, ausgenommen die Ruderanhänge des letzten Segmentes, welche sich wesentlich von denen des erwachsenen Thieres unterscheiden. Die äusseren Blätter haben vor dem Ende des Aussenrandes keinen Dorn, und die inneren Blätter sind sehr viel kleiner und tragen nur zwei lange Schwimmhaare am Ende. Das Telson ist gleichfalls verschieden. Bei dem erwachsenen Thiere ist es an der Basis breit und spitzt sich scharf zu; bei der Larve ist es an der Basis schmaler, verbreitert sich gegen das Ende zu und rundet sich ab.

Es trägt ferner an den Seiten und am Ende Schwimmhaare. Das Cephalothoraxschild ist nicht verschieden in beiden Gestalten. Ob übrigens beide zur selben Art gehören bleibt um so mehr zweifelhaft, da ihr Fundort verschieden ist.

Nach Analogie haben wir diese Larve für die Zoëaform des Amphion zu erklären; freilich bereits versehen mit dem deutlichen Stempel ihrer späteren Gestalt. Leider lässt sich nicht erkennen, wie beschaffen der aus dem Ei kriechende Embryo ist, — ob er als wirkliche Zoëa, oder gar als Nauplius erscheint. Darüber werden nur directe Beobachtungen entscheiden können, die auf offenem Meere angestellt werden, — ein Ziel, das wohl noch sehr entfernt von einer Verwirklichung liegt.

Beide Thiere, die hier beschrieben sind, stammen aus den vorzüglichen Sammlungen des Capitän Schneehagen, welchem das Hamburger Museum schon so viel verdankt. Die Anatomie machte ich an einem Stück meiner Sammlung, das mir mit der Bezeichnung »China-See« vor langen Zeiten zugekommen war. Die Stücke des Hamburger Museums stammen vom atlantischen Ocean, die kleine Larve vom indischen Ocean.

2. Ueber Lophogaster ingens. Dohrn.

(Hierzu Taf. XV, Fig. 12—14.)

Unter den mir übersandten Crustaceen des Hamburger Museums befand sich ein ziemlich grosser Krebs, der meine Aufmerksamkeit in hohem Grade erregte, weil ich anfangs nicht wusste, was ich mit ihm in systematischer Beziehung beginnen sollte. Das ungewohnte Aussehn kam von dem grossen Schilde her, welches entgegen dem typischen Verhalten bei Decapoden nicht nur allein das Pereion und die vor ihm liegenden Theile vollständig zu bedecken schien, sondern auch die drei vorderen, grossen Segmente des Pleon. Dadurch gewann das Thier den Schein eines Phyllopoden, und anfänglich liess ich mich auch in so weit täuschen, als ich glaubte, es mit einer Nebalia-artigen Form zu thun zu haben, wie sie sicherlich in den silurischen Gewässern vielfach umhergeschwommen sind. Das Fehlen sämmtlicher Pereiopoden und eine Menge Unreinlichkeiten der Unterseite des Pereion bestärkten mich in dieser Meinung, die ich indess bei genauerem Hinschauen sofort aufgeben musste.

Das Thier, welches ich auf Taf. XV, Fig. 12 in natürlicher Grösse dargestellt habe, misst 155 Mm. in der Länge, davon gehen 95 auf das Schild, das somit weit über die Hälfte der Körperoberfläche

ausmacht; das Pleon in seiner Totallänge misst dagegen 80 Millimeter.

In der Gestalt des Schildes liegt aber auch noch mancherlei Fremdartiges, wenn man es mit einem Palaemon, Peneus oder Hippolyte vergleicht. Nämlich der Vordertheil desselben, bei all den oben genannten Krebsen, in einen seitlich comprimirten, scharfen, vielfach gezähnten und gezackten Stachel auslaufend, erscheint bei Lophogaster ingens breit, nach oben dachförmig zugehend, nach vorn sich langsam verschmälernd und nicht nach oben in einen Stachel auslaufend, sondern mit seiner vordersten Spitze auf gleicher Höhe mit der Insertion der Augenstiele (vergl. die Abbildung Fig. 12). So ist auch der Innenraum dieses Vordertheils des Schildes nicht hohl, sondern eine die Durchsichtigkeit beeinträchtigende Masse liegt darin, von der nun freilich nicht zu sagen ist, was sie enthält. Auf der Höhe der Augenstiele und der Einlenkung der Antennen findet sich in dem Schilde ein fast rechter Winkel, dessen oberer Schenkel wagerecht nach vorn geht und die äussere Begrenzung der Basis des vorderen Schildtheiles bildet, dessen unterer Schenkel etwas nach hinten gerichtet fast lothrecht absteigt und an seiner untersten Spitze einen etwas nach vorn gerichteten, kleinen Stachel aufweist. Von diesem Stachel geht dann der Seitenrand des Schildes nach hinten. Die vordere Hälfte dieses Seitenrandes ist etwas aufgebogen und nicht ganz grade, so dass es erscheint, als sei hier eine natürliche Umbiegung des Seitenrandes möglich, etwa wie ein kleiner Sims vor dem Fenster. Die hintere Hälfte ist scharf und grade, sie läuft ganz wenig nach oben und endet in einen Stachel.

Sehen wir die obere Contour des Schildes im Profil an, so haben wir den Abschnitt einer Kreislinie, welche ihre höchste Höhe etwa da hat, wo das Pleon anfängt, die sich von da nach hinten wenig, nach vorn mehr herabsenkt und besonders bemerklich an dem vor den Augenstielen liegenden Abschnitt. Die Mittellinie ist sowohl vorn als hinten keilförmig erhaben, in der Mitte dagegen nicht. Da findet sich vielmehr ein leierförmiger Eindruck, der neben sich zu den Seiten allerhand andere Leisten zeigt und dadurch die Verbindungsstellen des Schildes mit dem Körper andeutet.

Auch von den Seiten ist das Schild etwas zusammengedrückt, ja man kann die zwei hinteren Drittheile desselben in je einen seitlichen und einen mittleren Abschnitt zerlegen, zwischen welchen als Grenze ein scharfer Kiel besteht, der an seinem Vorderende nach unten umbiegt und dort in einen anderen Kiel ausläuft, welcher parallel dem Seitenrande des ganzen Schildes verläuft. In diesen Kiel, welcher den

mittleren Abschnitt von den seitlichen, herabhängenden trennt, münden ferner zwei kurze Kiele, die aussen von dem bereits erwähnten leierförmigen Eindruck verlaufen, und dann finden sich noch zwei andere, hinter diesen liegende, welche zwischen den seitlichen und dem Mittelkiele auf dem hinteren Drittel des Schildes entspringen näher dem Mittelkiele zu, nach aussen etwas divergiren und vor dem eben erwähnten, neben dem leierförmigen Eindruck verlaufenden kürzeren Kielen auslaufen. Der Hinterrand des Schildes endlich ist von zwei Kielen begleitet, welche von dem Längskiele der Mitte nach beiden Seiten ausgehen, die Seitenkiele durchschneiden und in dem unteren Dorn jederseits ausmünden.

Leider ist nur wenig über den übrigen Bau des Thieres mitzutheilen, da es in gar schlechtem Zustande sich befindet.

Die Augen fehlen, und es ist nur auf beiden Seiten noch ein Stück des Stieles erhalten, auf dem sie sassen. Dieser Stiel ist aber fast vollständig von dem breiten Vordertheil des Rückenschildes bedeckt; die Bewegungen derselben, scheint es, haben auch nur gering sein können, da die Wurzeln der Stiele so gut wie unbeweglich sind, und einander genau entgegengesetzt nach aussen sich richten.

Zwischen den Augenstielen findet sich ein nach unten gebogener dicker Stachel, der deutlich zu sehen ist, wenn man die langen, nach vorn vorragenden Mandibulartaster auseinander biegt.

Die inneren Antennen sind leider stark verstümmelt. Der Schaft ist dreigliedrig, dick aber sehr kurz, das Basalglied kuglig, aber doch länger als die beiden anderen, deren Breitendurchmesser den Längsdurchmesser übertrifft. Auf der Innenseite der Glieder finden sich einige Haare. Das letzte Glied ist schräg abgestutzt, so dass der Innenrand den Aussenrand an Länge übertrifft. Neben dem Innenrand ist an der abgestutzten Vorderfläche ein kleiner Fortsatz eingelenkt: offenbar die innere Geissel der Antennen, welche indess verstümmelt ist; was davon erhalten, scheint nur das Grundglied derselben zu sein. Es ist ebenso lang als der Innenrand des dritten Schaftgliedes, auf dem es sitzt. Aussén daneben sitzt ebenfalls nur ein Stummel der äusseren Geissel, welcher aber breiter und platter als der innere, und nach aussen leicht beweglich ist. Die Nase des Rückenschildes ragt aber noch ein gut Stück über den inneren Antennenschaft hinweg.

Die äusseren Antennen sind ebenfalls sehr verstümmelt. Der Schaft ist viergliedrig. Das Basalglied breit, auf beiden Seiten ausgebuchtet und mit abgerundeten, lappenförmig ausgezogenen Ecken. Auf der vorderen, inneren Ecke sitzt das zweite wesentlich kleinere Glied, welches cylindrisch gestaltet ist, aber so kurz, dass es fast kugelförmig

erscheint. Auf seiner vorderen Fläche trägt es innen, neben der Insertion des nächsten Gliedes einen kurzen spitzen Stachel. Das folgende Glied ist etwas schmäler und länger und etwas von oben und unten platt gedrückt. Am Ende dieses Gliedes findet sich noch ein kleiner cylindrischer Fortsatz von geringerem Querdurchmesser, welcher offenbar das einzig übrig gebliebene Stück einer Geissel darstellt.

Auf dem grossen, breiten Basalgliede findet sich am Vorderrande der blattförmige Anhang eingelenkt; derselbe ist sehr breit, noch mal so lang als breit, sein Innenrand mit Haaren, sein Aussenrand mit kurzen Sägezähnen besetzt. Näher dem Aussenrande als dem Innenrande befindet sich ein Längskiel.

Von den Mundtheilen lassen sich bessere Mittheilungen machen, obschon auch hier wegen der Unverletzlichkeit des einzigen Stückes mancherlei Lücken der Beschreibung nicht vermieden werden können.

Die Oberlippe ist ein grosses und bedeutendes Organ. Sie ist dreieckig, ihre Spitze weit nach oben verlängert, begegnet dem bereits erwähnten Stachel, welcher zwischen den Augenstielen entspringt. Ihre Basis oder ihr Unterrand ist halbkreisförmig gerundet. Auf der Aussenfläche bemerkt man einen Quereindruck, welcher die ganze Oberlippe in einen oberen und unteren Theil theilt; von seiner Mitte geht ein Eindruck nach unten, welcher den unteren Abschnitt wiederum in zwei seitliche Stücke theilt.

Die Unterlippe besteht aus zwei, nach unten vorstehenden, wie es scheint, unbeweglichen Theilen, welche in nichts von den homologen Organen anderer Decapoden unterschieden sind. Sie scheinen ziemlich hart.

Zwischen beiden, Unterlippe und Oberlippe, greift der Kautheil der Mandibeln ein. Da ich das Thier nicht noch weiter zerstören darf, als es schon zerstört ist, so kann ich über die Basis der Mandibeln nichts anderes aussagen, als dass sie von den Seitentheilen des Rückenschildes bedeckt ist, welches letztere sogar noch einen nach unten gerichteten stumpfen Stachelfortsatz gebildet hat, welcher genau auf der Linie des Kaufortsatzes der Mandibeln sich findet. Wie es scheint sind die Mandibeln sehr stark und muskulös, und mit sehr breiter Basis dem Kopfe eingefügt. Die Kauflächen sind nicht sehr breit, die Zähne ziemlich lang. Die Taster sind auffallend stark entwickelt und bestehen aus drei Gliedern. Das erste, welches mit dem Kaufortsatz einen Winkel bildet, in den die Oberlippe mit ihren seitlichen Rändern hineinragt, ist das kürzeste, es ist halb so lang als der Kaufortsatz. Die Ränder sind mit Haarbüscheln besetzt. Das zweite Glied

ist dreimal so lang, als das Basalglied, etwas plattgedrückt, besonders an dem oberen Rande, so dass das ganze Glied wie dreikantig erscheint. Auch dieses Glied hat zahlreiche Haarbüschel an den Kanten. Das letzte Glied ist ganz plattgedrückt, etwas über halb so lang, als das vorhergehende, an seinem Aussenrande dicht mit Haaren besetzt, eben so ein Haarbüschel an der Spitze.

Die Maxillenpaare sind nur zum Theil zu erkennen. Das erste ist zweilappig, mit starker Basis am Leibe befestigt; wie es scheint, ist kein Taster vorhanden, oder der obere Lappen, der aber starke Kauzähne trägt, muss als Taster angesehen werden, — was mir indessen wenig wahrscheinlich vorkommt. Die beiden Maxillen sind wenig beweglich, liegen der Unterlippe dicht auf.

Das zweite Maxillenpaar repräsentirt wieder vollständig die Phyllopoden-Gliedmaassen. Es besteht aus einem basalen Theile, welcher nach innen und oben in drei Lappen sich theilt, deren unterster doppelt so gross ist, als die beiden oberen; alle drei sind mit Haaren an ihren Rändern dicht besetzt. Am Grunde oberhalb des letzten Lappens ist der Taster inserirt, der zweigliedrig ist, im Uebrigen aber einem etwas breiteren Lappen vollkommen gleicht. Aussen am Basalglied findet sich dann der typische Phyllopoden-Anhang, als Branchialplatte. Derselbe ist nicht gross, gestaltet wie gewöhnlich.

Von dem folgenden Extremitätenpaare ist nur das Basalglied mit dem breiten und lang-ovalen Branchialanhange erhalten, welcher letztere zwischen Körperwand und Rückenschild sich ausstreckt und etwa von der Länge des Mandibulartasters ist.

Die sämmtlichen Pereiopoden fehlen ebenfalls. Man sieht, dass sie mehr oder weniger gleichgebildet sein mussten, an der Identität der Einlenkungsstellen, die alle in gleicher Grösse und in gleicher Entfernung von einander sind. Um diese Einlenkungsstellen herum erkennt man aber noch sehr deutlich eine grosse Anzahl von Kiemen, welche sowohl innerhalb als ausserhalb derselben liegen. Die Kiemen sind nicht gross, sie sind nach Art der Tannenzweige gebildet, ein Mittelstamm und davon ausgehend seitliche Blättchen. Sie sind einigermaassen zusammengerollt. Höchst wichtig für die richtige Beurtheilung des Thieres ist aber das Factum, dass sich an dem Basalgliede des letzten Pereiopodenpaares, welches auf beiden Seiten erhalten ist, an der Innenseite eine Platte findet, welche höchst wahrscheinlich die letzte Andeutung dort bestehender Bruttaschenblätter giebt. Wir werden sehen, dass diese Andeutung uns zur Erkenntniss der wahren Natur des merkwürdigen Krebses mit verhilft.

Die Unterseite des Pereion bietet ein auffallendes Merkmal dar.

Jedes Segment trägt in der Mitte einen stumpfen, kegelförmigen Stachel. dessen Kuppe dunkelbraun gefärbt ist und mit langen Haarborsten besetzt ist, die zu einem einzelnen Bündel zusammentreten. Es ist mir sehr wahrscheinlich, dass diese Haare Nerven-Endorgane vorstellen, was sie um so leichter können, als sie in nächster Nähe der Ganglien sich befinden.

Das Pleon ist von bedeutender Ausdehnung. Die einzelnen Segmente sind sich in Consistenz der Wandung und in Sculptur sehr ähnlich. Eine tiefe und einigermaassen breite Furche trennt den vorderen Theil jedes Segmentes von dem hinteren, welcher letztere nur wie ein Ring dazu dient, die weichen Verbindungshäute der Segmente zu bedecken und über den gerundeten Anfangstheil des folgenden Segmentes wegzugreifen. Auf dem Vordertheile jedes Segmentes finden sich Runzeln und Falten, dazwischen mehr oder minder tiefe Querfurchen; so ist besonders vor der tiefen Ringfurche, welche den hinteren Abschnitt vom vorderen absetzt, eine hohe Falte, die um den ganzen Umfang des Segmentes herumgeht, bis an die unterste Seitenspitze, aber da, wo sie die obere Fläche des Segmentes verlässt und nach den Seiten sich herabzieht, durch eine Querfalte mit dem hinteren Stücke des Segmentes verbunden wird.

Die Seiten der Segmente sind sehr merkwürdig gestaltet. Der Unterrand derselben läuft nämlich in zwei, schwach zugespitzte und tief von einander getrennte Lappen aus. Der vordere dieser beiden Lappen ist wesentlich kleiner als der hintere und hat in Etwas die Gestalt einer Lanzette. Der hintere ist breiter, seine Spitze ist nach hinten gerichtet, und die vorher beschriebene Falte, welche vor der Ringfurche um das Segment herumgeht setzt sich in diesem Lappen fort und verläuft in die scharfe Spitze desselben. Bei den hinteren Segmenten ist sogar auch hier diese Falte durch eine Querfurche unterbrochen, und an dem Theile, welcher in dem Lappen liegt, schärfer gekielt, als an dem andern um das Segment laufenden Stück. Von vorn nach hinten ändert sich ausserdem auch das Grössenverhältniss der beiden Lappen. Der vordere wird allmälig länger und ragt mehr nach unten vor, während der hintere sich auch am Hinterrande lappenförmig erweitert und allmälig ganz nach hinten sich richtet, so dass in dem letzten Segmente eigentlich nur ein erhabener Kiel, der in einen Stachel ausläuft, vorhanden ist.

Ein höchst bemerkenswerthes Verhalten lässt nun aber der vordere Lappen an dem letzten, schmalsten zugleich aber auch längsten und plattesten Segmente erkennen. Es ist nämlich der Lappen jeder Seite so gross geworden, dass er länger als das Segment selbst ist;

ausserdem ist seine Insertion so nah der Mittellinie der Bauchseite gerückt, dass die beiden Lappen an der Basis vollständig verschmolzen sind und ein grosses Schild darstellen, das nach hinten zu in schöner Schwingung sich verschmälert und in zwei flügelartige Fortsätze ausläuft, die über die Grenze des Segmentes hinaus reichen. Diese Fortsätze kommen zu Stande, weil die Lappen nur an der basalen Hälfte verschmolzen sind, an der apicalen Hälfte dagegen durch einen tiefen Spalt getrennt (Taf. XV, Fig. 13).

Das Telson endlich ist ein spatelförmiges, am Grunde noch mal eingeschnürtes Stück, welches so lang ist, wie die zwei letzten Pleon-Segmente zusammengenommen. Auf seiner Basalhälfte finden sich zunächst am Grunde eine Querfalte darauf eine hufeisenförmige Wulstung, welche an beiden Enden in zwei starke und hohe pfeilerartige Wülste ausläuft, die bis über die Mitte des Telson hinreichen. Wo sie aufhören, beginnt die Verengerung desselben und endet in einer etwas stumpfen Abrundung.

Die Unterseite der Pleon-Segmente bietet wenig Bemerkenswerthes dar. Jedes Segment hat aber einen abgerundeten medianen Kiel.

Die Pleopoden (Taf. XV, Fig. 14) bestehen wie gewöhnlich aus einem Grundtheil und zweien Schwimmästen. Die Gestaltung derselben ist aber von Wichtigkeit. Der Grundtheil ist sehr stark aufgeschwellt, seine vordere Fläche gerundet, die hintere abgeplattet und von vorspringenden Kanten eingefasst, so dass sie wie ausgehöhlt erscheint. An der Basis scheint der Grundtheil eine Einschnürung zu besitzen, welche wie ein besonderes Glied erscheint. Die Schwimmäste weichen wesentlich von der Gestaltung der meisten übrigen Decapoden ab, denn sie sind nicht Platten sondern Ranken, bestehen aus einer grossen Zahl, — wohl bis an 50 — kleinen Ringen, mit Härchen an der Rückseite, und können aufgerollt werden.

Das letzte Paar hat ein breites, mannigfach sculptirtes Grundglied und zwei ruderplattenförmige Anhänge, deren innerer kleiner als der äussere ist. Eine bemerkbare Verschiedenheit in der Textur ist nicht vorhanden, so vor Allem auch keine Andeutung des Verhaltens der äusseren Platte bei Caridinen und Astacinen, bei denen dieselbe in einen harten und einen weichen Theil getheilt ist. Die Länge beider Platten erreicht durchaus nicht die des Telson.

Dies einzige, verstümmelte Stück ist mir mit der Bezeichnung »Küste von Afrika. Lagos« zugegangen. Auf dem Glase steht »Afrika. H. W. Webe«. Mir ist an der Küste Afrikas kein Punkt bekannt, der Lagos hiesse, wohl aber liegt eine Stadt Lagos an der Südwestspitze von Portugal in der Nähe des Cap San Vincent. Das ist nicht

weit von Nord-Afrika, — aber es steht dahin, ob ich mit diesem Lagos das richtige getroffen habe.

Wer unter den Decapoden einigermaassen Bescheid weiss, wird nicht einen Augenblick Bedenken tragen, mir zuzustimmen, wenn ich das beschriebene Thier unter die Gattung Lophogaster Sars sen. subsummire. In der That ist von all den erkennbaren Eigenthümlichkeiten keine einzige, die nicht mit der meisterhaft beschriebenen Gestalt des Lophogaster typicus übereinkäme. Das berechtigt uns denn auch, anzunehmen, die übrigen dem Exemplar fehlenden Gliedmaassen und Bildungen seien in Harmonie mit denjenigen des Lophogaster typicus gewesen.

Dadurch erhält eine der interessantesten Gattungen eine zweite Art und zwar eine Art, die durch ihre auffallende Grösse beweist, dass die Gattung schon alt sein muss, um zwei in der Grösse so verschiedene Arten produciren zu können. Ausserdem ist auch die Gestaltung des Vordertheils des Schildes von Bedeutung, da sich auch hierin ein wichtiger Unterschied zwischen den beiden Arten ausspricht, — ebenso auch in der Grösse des ganzen Schildes, und in der Gestaltung der Pleon-Segmente. Dagegen reden für ihre Zusammengehörigkeit das deutlichste Zeugniss die Gestalt der Antennen, Mandibeln, Maxillen, ferner die Oberlippe und die Pleopoden und die Befestigung des Schildes an den Segmenten des Pereion. Bei Lophogaster typicus sind die letzten Pereion-Segmente ganz frei auf der Oberseite, das Schild ist weiter vorn, — wie auch bei den Mysideen — mit dem Körper verbunden. Dasselbe ist der Fall bei Lophogaster ingens nur mit dem Unterschiede, dass es hier keinen Ausschnitt des Schildes giebt, somit also das Schild frei über die letzten Pereiopoden-Segmente weg ragt. Auch ist der leierförmige Eindruck auf der Oberseite des Rückenschildes für beide Arten gleich charakteristisch.

Ueber die Gattung Lophogaster und ihr hohes genealogisches Bedeuten an anderer Stelle ein Weiteres.

3. Bruchstücke aus der Entwicklungsgeschichte verschiedener Zoëa-Formen (Portunus, Pandalus).

(Hierzu Taf. XVII, Fig. 15—27. Taf. XV, Fig. 22 u. 23.)

Ursprünglich nicht für die Veröffentlichung bestimmt, sollte mir die Entwicklungsgeschichte des Portunus nur dazu dienen, die Identität der Entwicklungsweise der Palinurus- und Scyllarus-Phyllosomen mit derjenigen einer Zoëa nachzuweisen. So habe ich sie nicht bis zu Ende geführt, sondern begnügte mich mit der Erkenntniss,

dass in der That kein Unterschied anderer Art zwischen beiden bestände, als ein solcher, welcher durch das höhere Entwicklungsstadium, in welchem die Phyllosomen das Ei verlassen, bedingt wird. Dennoch halte ich es nicht für überflüssig, die wenigen Notizen, welche ich gesammelt habe, an dieser Stelle zu veröffentlichen, da sie, wenn auch nicht in wesentlichem Grade, das Material, das uns für Aufstellung der Genealogie und Geschichte der Malacostraken zu dienen hat, vermehren und ergänzen helfen.

Das Ei ist nicht gross, der Dotter hat eine graue Farbe. Das Naupliusstadium wird, wie bei allen Brachyuren im Ei abgemacht und gleicht im Wesentlichen dem, was wir von Palinurus, Scyllarus und andern Decapoden wissen. Bemerkenswerth erscheint nur, dass die Entfernung zwischen Oberlippe und Schwanztheil ziemlich bedeutend ist, so dass die drei typischen Naupliusgliedmaassen dazwischen Platz finden. Später erst wächst die Oberlippe weiter nach unten hinab und verengert den Raum.

Auf diesem Stadium erkennt man sehr deutlich eine feine Membran, welche durch Ausläufer mit dem Dotter, oder vielmehr mit den auf ihm liegenden Blastodermzellen verbunden zu sein scheint (Taf. XVII, Fig. 15 *a*). Diese Membran ist höchst wahrscheinlich die Blastodermhaut Van Beneden's. Ausser ihr und der Scheibe des Embryo mit den drei Nauplius-Gliedmaassen ist nichts in dem Ei zu bemerken.

Von den folgenden Stadien habe ich keine Notizen aufgeschrieben, die Vorgänge sind genau dieselben, wie bei Scyllarus; die Einbuchtung nach innen von dem Schwanzwulst aus, geht weiter und es erscheint nach Verlauf gewisser Zeit folgender Zustand des Embryo, mit dem meine Notizen ausführlicher zu werden beginnen:

Obere Antennen an der Spitze bedeutend breiter als an der Basis, untere Antennen gespalten und an der Unterseite mit kleiner Geissel; sie tragen bereits hervorsprossende Dornen. In der Basis liegt die Drüse, deren Aussehen bei 900facher Vergrösserung wie geschlängelt erscheint, während bei geringerer Vergrösserung nur Zellen und Körnchen unterscheidbar sind. Die Mandibeln sind einfach, an der Spitze verdickt, tasterlos. Die ersten Maxillen sind ebenfalls einfach, an der Spitze verdickt, aber zugleich etwas zugespitzt. Die zweiten Maxillen nach innen gerückt, so dass sie ganz vom Postabdomen bedeckt werden; sie sind gross und bereits gespalten, der äussere Ast kleiner als der innere. Der erste Maxillarfuss ist gespalten, der äussere Ast länger als der innere, über letzteren sich hinüberbeugend. Der zweite Maxillarfuss ist breiter als der vorige, gleichfalls gespalten. Der dritte Maxillarfuss ist erst angelegt als

eine Zellenwucherung zur Seite der Bauchwandung und ist noch ungespalten (Taf. XVII, Fig. 16, 17).

Die seitlichen Kopfplatten sind gleichfalls schon differenzirt. Vor der Einlenkung der oberen Antennen trennt sich ein ziemlich ansehnlicher Wandungsstreifen von der Masse der Zellwülste und geht allmälig in den Seitenrand der Zoëa-Schildes über. Die daran stossenden Theile der Zellwülste spalten sich selber noch in noch nicht klar erkennbarer Weise. Die Grenze dieser Zellwülste ist nach dem Dotter zu mit grossen, vorspringenden Zellen besetzt, ebenso gehen vom Seitenrand des Zoëaschildes (d. h. seiner Anlage) nach dem Dotter zu solche Zellen mit Ausläufern.

Die beiden Hemisphären, zwischen denen man das mediane Auge zu finden erwarten dürfte, berühren sich ganz eng, und gehen erst oben gegen den Dotter zu auseinander. Die Rückenwand hat sich schon über dem hinteren Theile des Dotters abgelöst und da auch schon der Hinterdarm vollkommen sichtbar ist, so liegt zwischen ihm und der Rückenwandung ein Hohlraum, der für die Blutgefässe bestimmt ist. An der Stelle, wo Dotter und Hohlraum zusammenstossen, liegt ein verdickter Wulst der Rückenwand, — wie sich später zeigt, die Anlage des Rückenstachels.

Die Oberlippe und die beiden Spitzen des Hinterleibes berühren sich; die erstere besitzt im Innern einen Hohlraum und darin freie Zellen. Die Afteröffnung ist nach aussen gerichtet. An dem umgebogenen Hinterleibe zeigen sich, da wo derselbe über den zweiten Maxillen liegt, schon einige segmentale Einschnitte.

Die Veränderungen und Fortschritte der Entwicklung am nächsten Tage sind folgende.

Die oberen Antennen zeigen einen innerhalb der Zellmasse liegenden, tief innen wurzelnden Stachel, welcher nach vorn ausmündet, dem Unterrande aber näher liegt als dem Oberrande. Aus den untern Antennen wachsen drei Stacheln heraus, zwei untere längere, ein oberer kürzerer. Die erste Maxille zeigt jetzt deutlich einen Ast nach innen zu. Die zweite Maxille lässt die Anlage die Theilung zwischen äusserem und innerem Ast vertieft erscheinen, der innere, das eigentliche Kaustück ist aber noch nicht gelappt. Die folgenden Gliedmaassen sind nicht wesentlich verändert, sie sind nur mehr in die Länge gewachsen. Nur in dem letzten Paare, das erst in der Anlage vorhanden war, zeigt sich jetzt auch eine Spaltung in zwei Aeste.

Die Trennung und das Auswachsen der Schwanzanhänge hat weitere Fortschritte gemacht. Die Stacheln, die später als lange Schwimmhaare erscheinen, sind angelegt, gleichfalls wie die der An-

tennen sehr tief. Zwischen den Anhängen liegt Afterplatte und Mastdarm, dessen Contouren sehr bestimmt zu erkennen sind, da die Ringmuskeln sich einstweilen erst als Ringzellreihen gesondert haben und so das gewöhnliche Aussehen eines sich bildenden Mastdarms bieten. Auf dem Hinterdarm kann man schon deutlich die Scheidung von Drüsenschicht und Muskelschicht erkennen. Erstere ist stärker, nach innen gelagert, pflasterförmig; letztere, durch eine Membran von ersterer getrennt, ist dünner, die Zellen liegen auch nicht regelmässig neben einander, sondern sind hie und da als halbkugelige Vorragungen zu erkennen.

Von der Rückenstachelanlage geht die Grenzlinie der Cephalothoraxwandung mit leichter Wellung über die Basis der Gliedmaassen bis in die Mitte des zweiten Maxillenpaares, biegt sich etwas stumpfwinklig nach vorn, grenzt an die Spitzen beider Antennen und verschwindet dann unter den Kopfwülsten. Letztere sind mehr hervorgedrängt, so dass die früher gleich sichtbare Vereinigung der Schildwandung mit der abgetrennten Hypodermisschicht des Augenwulstes nicht mehr gleich zu erkennen ist. Dagegen löst sich um diesen Wulst die Hypodermis auch nach der hinteren dem Dotter zugekehrten Seite los, so dass der anfängliche Spalt sich vergrössert. Diese letzt sich ablösende Hypodermispartie ist aber dünner als die anfänglich durch die Spaltbildung von der ganzen Zellmasse getrennte. Unter diesen Hypodermisbildungen liegt jetzt aber ein länglicher Zellwulst, der sich von der Masse der ursprünglichen Kopfwülste wieder abspaltete. Aus diesem und aus den Hypodermistheilen zusammen wird später das Auge mit dem Stiele und den nervösen Theilen.

Die Wandung des Vorderarms geht ganz wenig in den Dotter hinein, scheint sich gegen ihn aber noch nicht zu öffnen, sondern platt umzubiegen und zur Unterlippe, die indessen noch nicht gebildet ist, zurückzukehren. Die Oberlippe erhält eine grössere Höhlung, die im Innern liegenden Zellen gruppiren sich allmälig so, dass aus ihnen später Muskelstränge hervorgehen können.

An den Bauchwülsten bahnt sich eine Trennung in Haut- und Nervenschicht an.

An den folgenden Tagen geht die Entwicklung in demselben Gange weiter, ohne dass Ereignisse aufträten, welche von wesentlicher Neuheit wären; und fast in allen Einzelheiten identisch mit den Vorgängen der Scyllarus-Entwicklung, die ich bereits beschrieben habe; nur darin freilich abweichend, dass ein geringerer Entwicklungsgrad erreicht wird, wie er in der Zoëa verkörpert ist.

Nur der Rückenstachel verdient ein Paar Worte der Erwähnung.

Er legte sich an, wie wir sahen, als Verdickung der Wandung des Panzers, da wo sich Dotter und Hinterdarm berührten, wo später das Herz sich bildet. Seine Bildung geht weiter fort, indem er nicht nur in der Tiefe und Breite zunimmt, sondern auch nach vorn sich verlängert, aber dort allmälig zuspitzt und ganz spitz endet. Man kann ihn vortrefflich unterscheiden, wenn man das Ei so dreht, dass man einen optischen Querschnitt seiner Basis gewinnt, denn dann sieht man wie der Wulst aus einem soliden Kegel besteht, der mit abgerundeter und deutlich von den umgebenden Zellen durch eine scharfe Contour abgegrenzter Wandung in diesen andern Zellen der Panzerwand eingebettet ist (Taf. XVII, Fig. 18), wie er aber zugleich aus zwei seitlichen Zellmassen seine Basis erbaut (Taf. XVII, Fig. 19). Er liegt noch vollständig bedeckt von einer Cuticula, die vor seiner Bildung zu Stande kam, sobald die gesprengt wird, richtet er sich auf und zwar nach hinten; dann steckt aber sonderbarer Weise eine Spitze wie ein eingestülpter Handschuhfinger noch in seiner Basis; sie schiebt sich allmälig hinaus und vollendet die Gestalt.

Bemerkenswerth ist ferner eine Thatsache, die ich an den Embryonen einer zweiten Portunusart beobachtete, deren Dotter rothbraun war, wie die Farbe des Thieres (Taf. XVII, Fig. 21). Präparirte ich nämlich einen Embryo nahe vor dem Auskriechen aus den Eihüllen heraus, so fand ich sowohl die Antennen (Taf. XV, Fig. 22) wie die Schwanzgabel (Taf. XV, Fig. 23) in einer Cuticula stecken, — die sich natürlich auch an den andern Körpertheilen fand, — welche wesentliche Unterschiede aufweisen von der daraus hervorgehenden Gestalt der Antennen und Schwanzgabel der fertigen Zoëa. Die Cuticula nämlich war viel länger, die oberen Antennen in drei lange und einen kurzen Finger, die untere Antenne in einen langen und einen kurzen gespalten. Die wirkliche, darin steckende obere Antenne jedoch war zweiästig, an dem oberen längeren Aste mit zwei Stacheln, an dem unteren kürzeren mit einem versehen. Die wirkliche untere Antenne ist einästig mit zwei Stacheln. Beide Antennen zeigen aber keine Schwimmhaare mehr, während die Cuticula reichlich damit besetzt ist. Dasselbe Verhältniss zeigt sich an der Schwanzgabel. Hier sind zwar eben so viel Stacheln vorhanden, als fingerförmige Ausstülpungen der Cuticula, aber erstlich sind die Stacheln viel kürzer und dann haben sie keine Schwimmhaare wie die Cuticula.

Vergleichen wir damit die Zoëa eines anderen Schwimmers, des Pandalus Narval (Taf. XVII, Fig. 25), wie sie aus dem Ei auskriecht, so sehen wir im Gegentheil an Antennen wie an der Schwanzgabel lange Stacheln mit Schwimmhaaren besetzt. Besonders zahlreich

sind dieselben an den Seitenblättern der Schwanzgabel und an den blattförmigen äusseren Aesten der zweiten Antennen, — den späteren blattförmigen Anhängen des ausgewachsenen Thieres.

Ich füge diesen Notizen noch die Abbildung einer beinah ausgebildeten Zoëa von Pandalus in der Larvenhaut bei, da sie die Lagerung und Ausbildung der einzelnen Theile vortrefflich erkennen lässt (Taf. XVII, Fig. 24). Die Farbenbezeichnung überhebt mich der Mühe eine Beschreibung beizufügen, die doch nur eine Wiederholung dessen sein würde, was die Abbildung hinreichend deutlich darstellt. Taf. XVII, Fig. 26 stellt das Naupliusstadium dieses Krebses dar.

Schliesslich füge ich hier noch das Naupliusstadium (Taf. XVII, Fig. 27) eines dritten Panzerkrebses, der Galathea, bei, weil es beweist, dass die zu nahe Zusammenstellung der Scyllarus, Palinurus, Ibarus etc. mit Galathea wohl nicht mit Recht geschieht; denn die Embryonal-Anlage ist in manchen Punkten wesentlich verschieden, so besonders in der Anlage der zweiten Antenne, welche schon frühzeitig eine Spaltung in zwei Aeste anzeigt, die bei jenen nicht vorkommt.

4. Beschreibung einer neuen Decapoden-Larve (Elaphocaris).

(Hierzu Taf. XVI, Fig. 28.)

Eines Nachts mitten im März, da ich wie gewöhnlich mit dem feinen Netze im Hafen von Messina fischte, gerieth auch ein sonderbares, 3 Mm. in der Länge messendes Krebschen in meinen Besitz. Ich besah es Morgens unter dem Mikroskop und war erstaunt, ein Geschöpf vor mir zu sehen, das keinem andern Krebse glich, und wegen seiner bizarren Gestalt das höchste Interesse einflösste. Ich machte mich gleich an die Arbeit, es abzuzeichnen und zu beschreiben, und legte ihm vorläufig den Namen Elaphocaris bei, der wohl keiner weiteren Deutung bedarf.

Da ich das reizende Thierchen nicht zerstören wollte, so machte ich die Beschreibung der einzelnen Theile nach dem Aussehen, das sie in ihrer natürlichen Befestigung und Lage gewährten, — daher wohl einige Notizen nicht erschöpfend sein werden.

Auf den ersten Blick fällt das merkwürdige Schild des Thierchens in die Augen. Seine Form ist dieselbe, wie man sie bei Cariden-Larven gewöhnlich findet: abgerundete, platte Seitenstücke hängen um den Körper herab und reichen ziemlich tief, da sie, flach ausgebreitet, einen grösseren Breiten- als Längsdurchmesser für das Schild ergeben würden. Nach vorn ist das Schild in einen langen, ein-

fachen, stumpfen Stachel ausgezogen, dessen vorderes Ende seitlich mit einigen kleinen Zähnen versehen ist. Dicht neben der Wurzel dieses kleinen Stachels geht nach den Seiten und etwas in die Höhe je ein zweigartiger Fortsatz aus. Derselbe ist viel länger als der vordere Stachel und trägt eine Anzahl, — 7 — kleinerer, von ihm ausgehender Zacken. Diese Zacken und seine eigne Spitze werden wiederum in 3—4 kleinste Zacken gespalten, so dass in der That hierdurch der Eindruck eines Geweihes hervorgebracht wird. Auf seinem oberen Ende, nachdem die sieben grösseren Zacken bereits abgegeben sind, befinden sich noch kleine Zähne: diese, so wie die Zacken gehen aber alle nach der Vorderseite ab, die Hinterseite ist concav und glatt.

Eben solche zwei Hörner mit Zacken finden sich auch an den Seitenstücken des Panzers. Sie sind ebenfalls nach den Seiten und hinten gerichtet, haben aber nur vier lange Zacken, an der Basis zwei kürzere, an dem oberen Ende des Stammes aber gleichfalls Zähne.

Endlich findet sich noch ein unpaarer zweigartiger Fortsatz auf dem Rücken am Ende des Schildes. Er ist der längste und stärkste und steigt gerade in die Höhe, sein oberes Ende ist etwas nach hinten gebogen. Es trägt vier Paar seitliche, grosse Zacken, einen unpaaren grossen am oberen Ende auf der Rückseite und darauf folgend eine Reihe kleiner Zähnchen. Jede Zacke spaltet sich auch hier wieder in kleinere Zacken.

Die oberen, einfachen Fühler sind dreigliedrig; das zweite Glied am längsten, das dritte am kürzesten. Sehr lange Haare finden sich auf der Spitze, weniger lange hie und da an den Gliedern. An der Spitze stehen zwei nervöse Endplatten.

Die unteren, zweiästigen Fühler haben ein starkes Basalglied, auf dem zwei gleich lange Aeste sitzen, die genau den nachher zu beschreibenden Aesten der Maxillarfüsse gleichen, mit dem Unterschiede, dass an dem neungliedrigen Aste nur die oberen Glieder mit langen Haaren besetzt sind.

Die Mandibeln sind sehr gross, nach innen eingebogen, von vorn nach hinten comprimirt, die scharfe äussere Kante stark convex. An der Spitze ein starker, zweispitziger Zahn. Ein Taster ist nicht vorhanden.

Die Oberlippe ist helmartig, wie beim Nauplius, hat aber nach vorn unter dem Stirnstachel des Schildes noch einen besonderen, etwas kürzeren Stachel. Der Unterrand ist beinah halbkreisförmig gerundet.

Die ersten Maxillen kurz, zweiästig, rechtwinklig geknickt und vor dem Munde sich begegnend. Die beiden Aeste ungegliedert, oval,

platt, abgerundet, der obere mit feineren Haaren dicht besetzt, der untere mit 5 oder 6 Schwimmhaaren ausgerüstet.

Die zweiten Maxillen tragen noch völlig den Typus der Schwimmbeine. An einen gemeinsamen Stamm schliesst sich ein langer Ast, der an der Spitze und drei vorhergehenden, gliedartigen Anschwellungen je ein Paar langer Schwimmhaare trägt; darauf folgt eine sehr starke Anschwellung, die nach innen 6 mit kleineren Zähnen besetzte lange schlanke Dornen trägt und offenbar für den Dienst des Kauens bestimmt ist. Aussen an dieser selben Anschwellung befindet sich eine Platte, in welche hinein vom Stamm aus ein besonderer Muskel geht. Die Platte ist mit 4 stark divergirenden sehr grossen und langen Schwimmhaaren besetzt. Auf die inneren gezähnten Dornen folgen am Stamme nochmals zwei Paar Schwimmhaare. Wahrscheinlich stellt die mit den Dornen versehene Anschwellung den inneren Ast des ursprünglich zweiästigen Gliedmaassenpaars vor, und die aussen befindliche Platte ist die typische Phyllopodenplatte, die ja an dieser Extremität überall conservirt ist.

Die ersten Maxillarfüsse sind zweiästig, der innere, grössere Ast neungliedrig, an der Spitze jedes Gliedes mit zwei mächtigen Schwimmhaaren ausgestattet; an der Spitze des ganzen Astes sind drei Schwimmhaare und an den vier unteren Gliedern sogar an jedem vier Schwimmhaare. Der äussere Ast ist klein, scheint aber gegliedert. Er trägt fünf Schwimmhaare.

Die beiden folgenden Paare der Maxillarfüsse, die indess hier noch vollkommene Schwimmbeine sind, wie auch das erste Paar, tragen an den innern Aesten elf Paar Schwimmhaare, die eben so vielen Gliedern entsprechen; ausser diesen paarigen finden sich an den unteren Gliedern noch unpaare Schwimmhaare; die äusseren Aeste sind länger, haben ein kurzes Basalglied, dann ein langes cylindrisches und noch zwei kleine an der Spitze. Die letzteren beiden und die Spitze des langen Gliedes sind mit Schwimmhaaren versehen, auch finden sich solche in der Mitte des langen Gliedes und am Basalgliede des äusseren Astes des dritten Maxillarfusses.

Dieses letztere trägt nun auch an der Wurzel zwei an einem gemeinsamen Basalstück sitzende Kiemensäcke, die wagerecht sich nach hinten richten. Die folgenden Segmente des Pereion sind nur mit solchen Kiemensäcken versehen; fünf Paar liegen dachziegelförmig über einander. Die Segmente selbst sind kurz und werden von dem Panzerschilde überdeckt.

Das Pleon hat fünf ungefähr gleich grosse Segmente, die jederseits in einen gebogenen Zahn ausgezogen sind. An ihnen fehlt noch

jede Spur von Anhängen. Dagegen trägt das sechste Segment, das eben so lang ist als die übrigen fünf zusammen genommen, unter den kleinen, auch bei ihm vorhandenen wirklichen Dornen ein Paar Anhänge, die völlig den Kiemenanhängen der Pereion-Segmente gleichen.

Das Telson ist sehr gross und ebenso merkwürdig gestaltet, wie das Panzerschild. Das einfache, gewöhnlich in zwei Blätter getheilte Schild ist hier zwar auch in zwei gleiche Hälften durch eine seichte Ausrandung des Hinterrandes getheilt, aber jedes der beiden Blätter trägt noch fünf sehr lange, sich allmälig verschmälernde Fortsätze, die stark divergirend nach den Seiten, nach oben, unten und hinten hervorragen. Diese Fortsätze sind noch selbst wieder mit Dornen besetzt, die je weiter nach der Spitze zu desto zahlreicher werden.

Die Augenstiele sind sehr lang. Die Basis derselben ist am dünnsten, nach kurzem Verlauf setzt sich ein Wulst über sie, wie ein Telescop-Tubus und dieser verbreitert sich allmälig bis an das eigentliche Auge. Der Nerv des Auges ist an der Wurzel gleichfalls sehr schmal, innerhalb des Tubusrohres schwillt er aber ganglienartig an. Das Pigment ist röthlich schwarzbraun.

Das Gehirn ist sehr deutlich zu erkennen, da die Larve durchsichtig ist. Die Hemisphären sind birnförmig, in der Mitte verbunden; und man kann sehr gut beobachten, wie der feinere Stiel unterhalb in das untere Schlundganglion übergeht; zwischen diesem Schlundringe sieht man den dünnen Oesophagus.

Zwischen den Hemisphären liegt das Nauplius-Auge.

Die Ganglienkette ist im Pereion wegen der rothen Färbung des Darms nicht zu erkennen; im Pleon sieht man sie aber ganz deutlich; bemerkenswerth ist, dass das letzte Ganglion auf der Höhe der Anhänge des letzten Segmentes liegt und durch lange Commissuren mit dem vorhergehenden verbunden wird.

Ich habe nicht die geringste Vermuthung, auf welches Thier diese Larve zu beziehen sei. Sie ist vielleicht eine pontische Form und nur zufällig in den Hafen von Messina durch Stürme und Strömungen verschlagen. Indessen, — mag dieser Hafen auch von noch so vielen Zoologen bereits durchforscht sein, — es hausen darin noch viel Thiere, die noch völlig unbekannt sind, — denen sich also Elaphocaris hiermit anreiht.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. XV—XVII.

Fig. 1—11. Amphion Reynaudi.

Fig. 1. Stück eines Eierstocks einer ausgewachsenen Form.

Fig. 2. Dasselbe Thier von der Bauchseite aus betrachtet. *Gh* Gehirn, *Ol* Oberlippe, *Ul* Unterlippe, III—XIII die Gliedmaassen von den Mandibeln bis zum letzten Pereiopodenpaare. An den Gliedmaassen VIII—XI bemerkt man an der Basis Kiemen.

Fig. 3. Erste Maxille.

Fig. 4. Zweite Maxille.

Fig. 5. Maxillarfuss.

Fig. 6. Extremität X.

Fig. 7. Spitze des Pleon mit dem Telson und dem letzten Pleopodenpaar.

Fig. 8. Ein Pleopodenpaar.

Fig. 9. Eine Kieme.

Fig. 10. Die Zoëaform des Amphion.

Fig. 11. Die Anlage eines neuen Pereiopodenpaares an derselben.

Fig. 12—14. Lophogaster ingens.

Fig. 12. Das ausgewachsene Thier in natürlicher Grösse. *a* Innere Antenne. *b* Schuppe der äusseren. *c* Ueberrest des verstümmelten Augenstieles.

Fig 13. Das letzte Pleon-Segment mit dem Telson und dem letzten Pleopodenpaar. *a* das aus den verschmolzenen Vorderlappen entstandene Schild. *b* die Afteröffnung.

Fig. 14. Ein Pleopodenpaar.

Fig. 15—27. Entwicklungsstadien verschiedener Zoëaformen.

Fig. 15. Naupliusstadium eines Portunus. *Ol* Oberlippe. *a* Verbindungsfäden, welche die Blastodermhaut an die Keimhaut heften. I, II, III wie gewöhnlich.

Fig. 16. Mittleres Entwicklungsstadium der Zoëa desselben Portunus. *Ol* Oberlippe. *Kpfpl.* Kopfplatten. I—VIII wie gewöhnlich. *Pl* Pleon.

Fig. 17. Dasselbe Stadium von der Seite gesehen.

Fig. 18. Rückenstachel-Anlage der Zoëa des Portunus puber. *a* der Stachel. *b* seine Basis. *c* Herz. *d* Darm.

Fig. 19. Die zweifache Basis des Rückenstachels.

Fig. 20. Das Stachelrudiment des Pandalus Narval im Ei. *a* Zellhaufen. *b* Basis desselben. *c* Vertiefung in demselben, *d* Herz.

Fig. 21. Mittleres Entwicklungsstadium der Zoëa des Portunus puber.

Fig. 22. Aus dem Ei präparirte Fühler der fast vollständig entwickelten Zoea des Portunus puber.

Fig. 23. Die Schwanzgabel desselben Exemplars.

Fig. 24. Vorgeschrittenes Entwicklungsstadium der Zoea des Pandalus Narval. *Stst.* Stirnstachel *Kpfpl.* Kopfplatten mit dem Auge. *Zp.* Spitze des Zoeaschildes. *Rst.* Rückenstachelrudiment. *Lb.* Leberanlage. *Hz.* Herz. *Blgf.* Davon ausgehendes Blutgefäss. *Dm.* Darm. *NS* Nervensystem. I—VIII wie gewöhnlich. Die doppelten Linien bei VI, VII, VIII gehen nach dem Gang- und Schwimmast jeder einzelnen Extremität.

Fig. 25. Ausgekrochene Zoëa des Pandalus Narval. Bezeichn. wie in der vor. Fig.

Fig. 26. Naupliusstadium des Pandalus Narval.

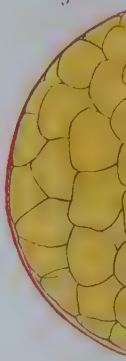
Fig. 27. Naupliusstadium von Galathea.

Fig. 28. Elaphocaris.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

Fig. 1

Fig. 2.



V

Fig. 4.

oe

ue

VI

Fig. 9.

Ant. Danes. ad.

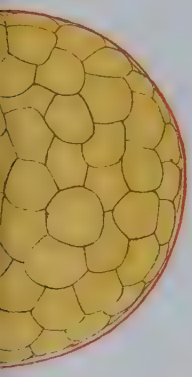


Fig 10.

IX

VIII

Fig 3.

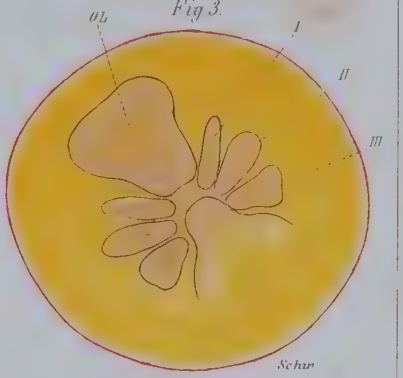


Fig 5.

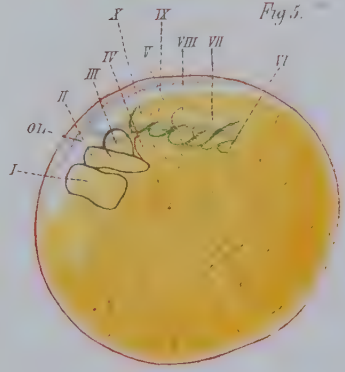


Fig 8.

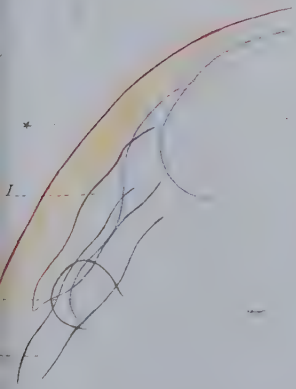
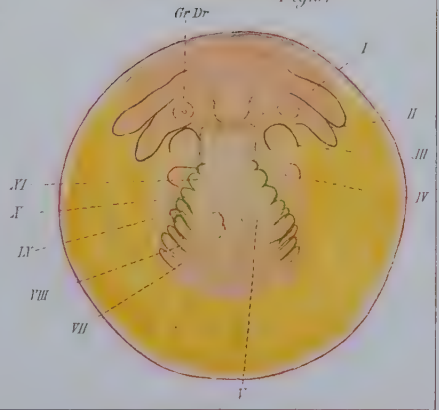
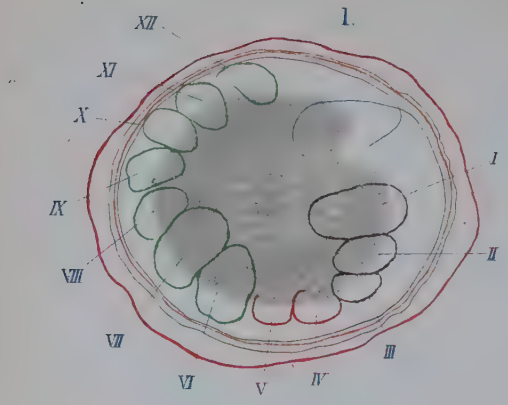
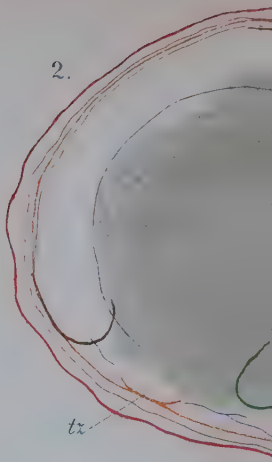


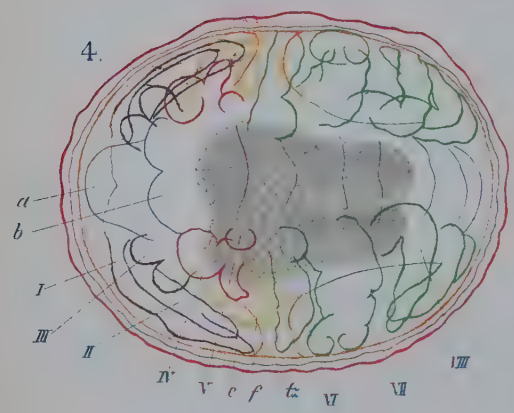
Fig 6.

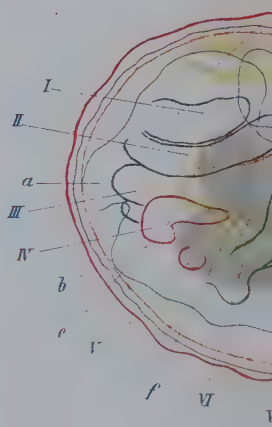


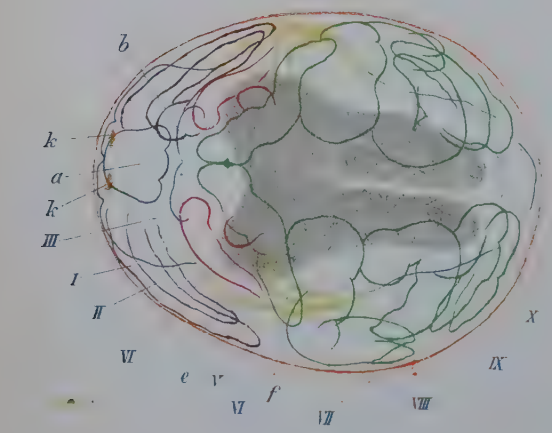
Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.





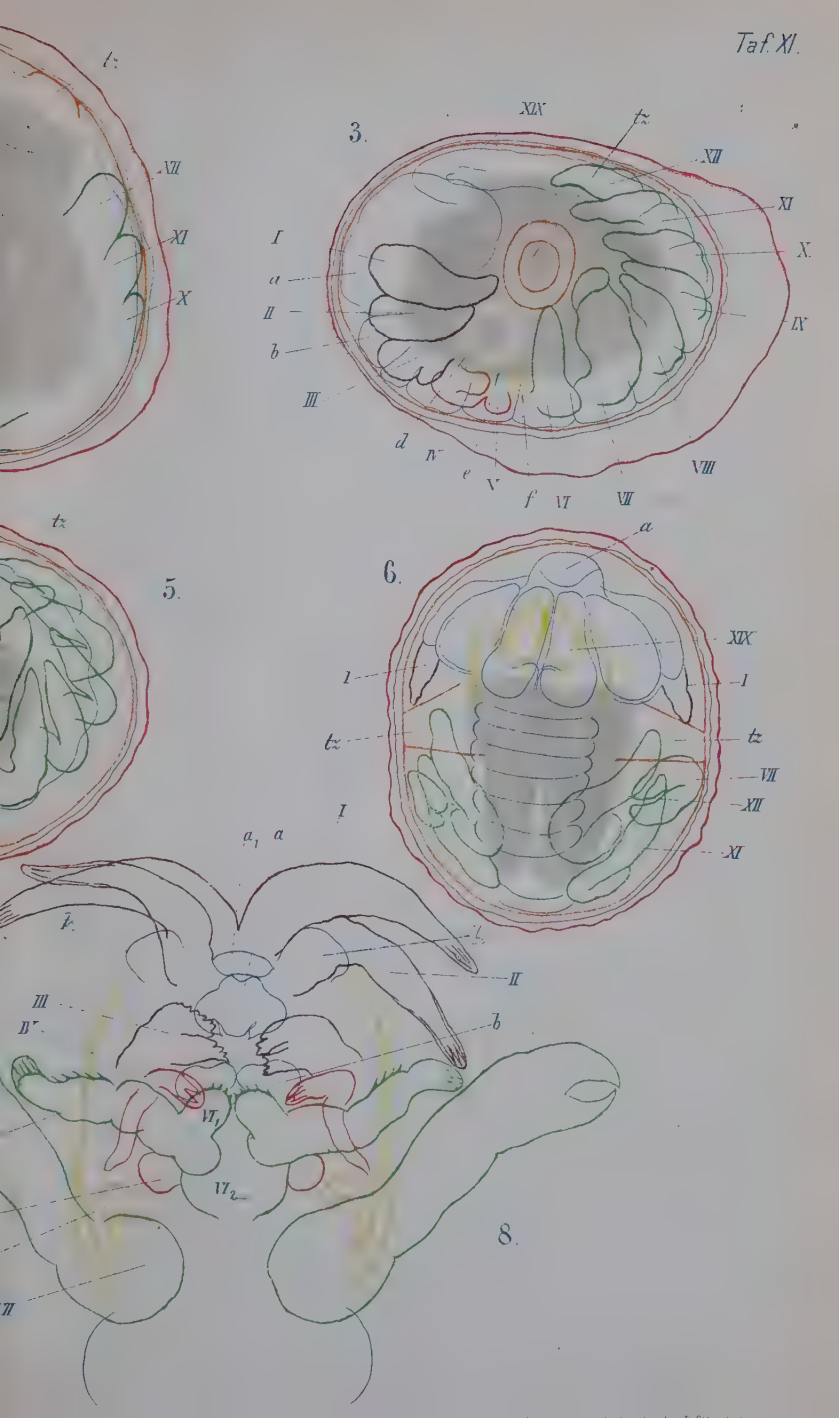


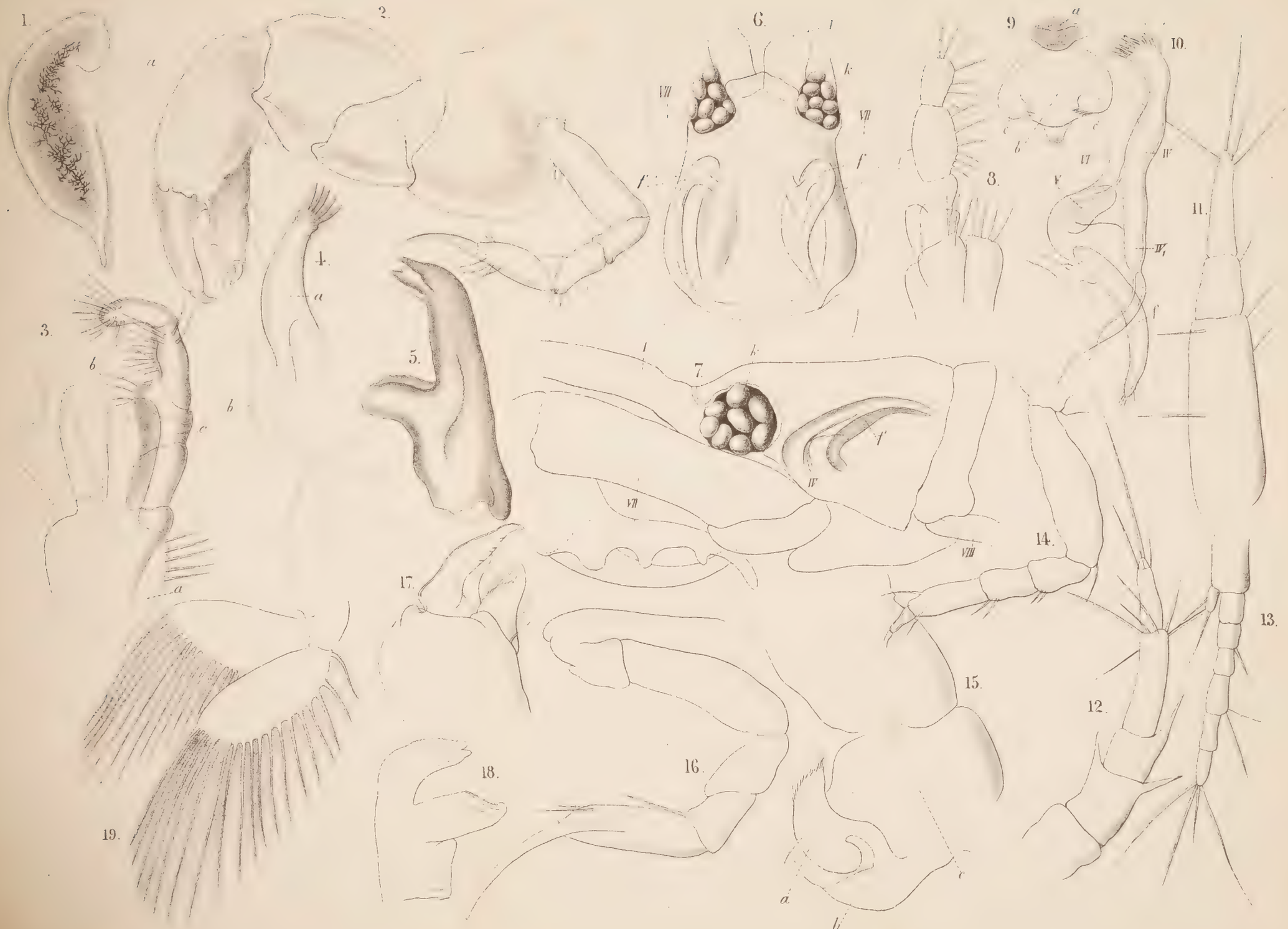




7.

Ant. Dohrn del.


tz
VII
XI
X
3.
XIX
tz
XII
XI
X
IX
I
a
II
b
III
d
IV
e
V
f
VI
VII
VIII
tz
5.
6.
a
XIX
I
tz
VII
XII
XI
I
a1 a
I
II
III
IV
b
VI1
VI2
VII
8.



Lith. Anst. v. E. Giltsch, Jena.

Lith Anst v J G Bach i Leipzig

Fig. 7.

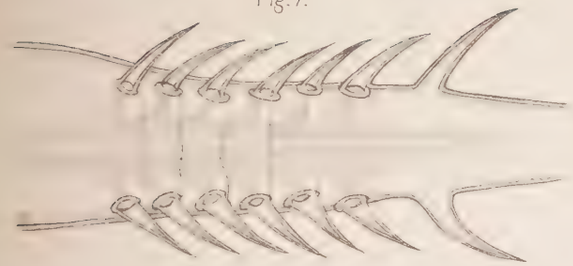


Fig 8

Fig 9

Fig 6

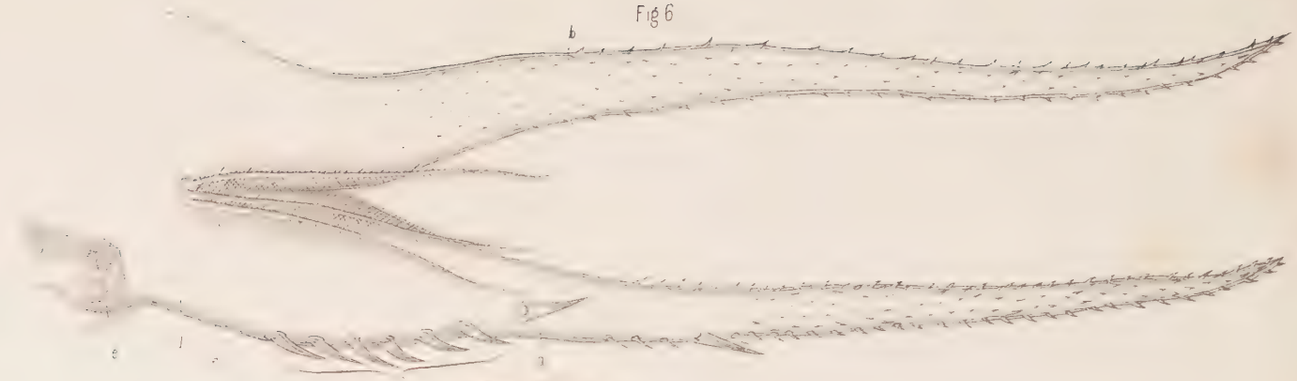


Fig 10

Fig. 1

Fig. 4

Fig. 4

Fig. 10

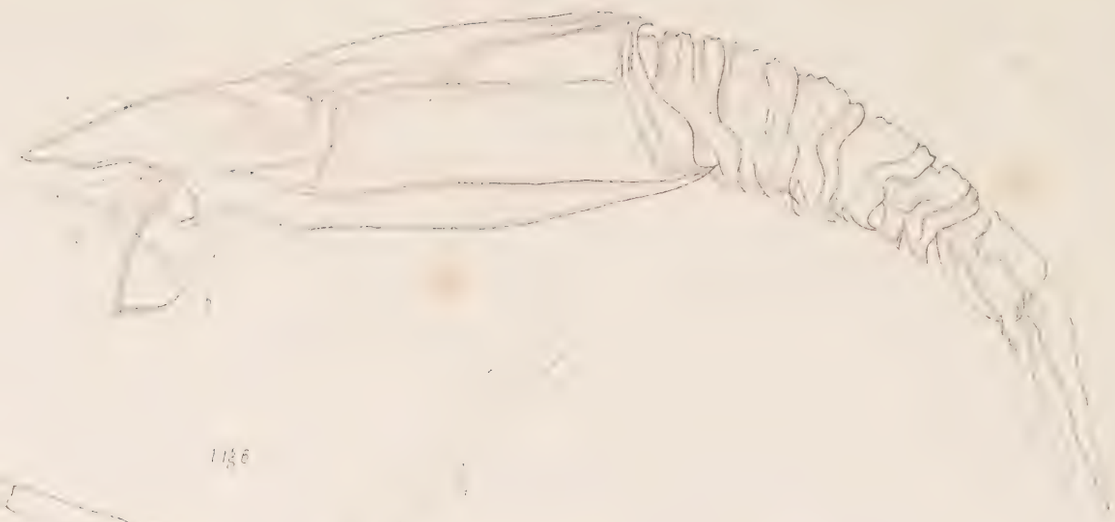


Fig. 3

Fig. 6

Fig. 2

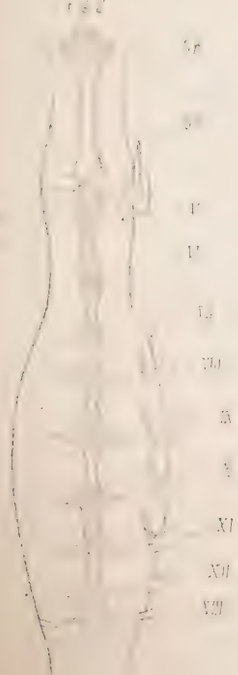


Fig. 5

Fig. 8

Fig. 23

Fig. 13

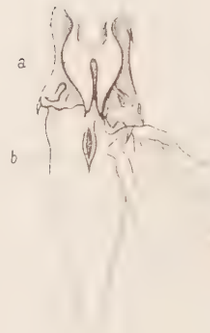


Fig. 14

Fig. 22

Lith. Inst. v. C. Bach, Leipzig

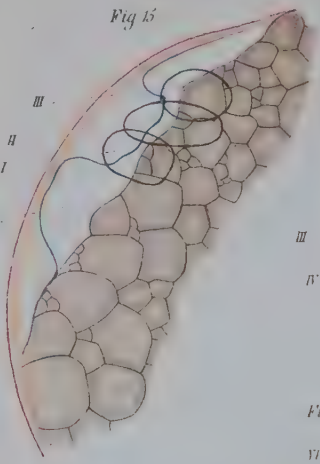


Fig 15

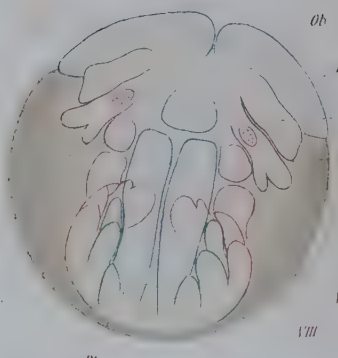


Fig 16.

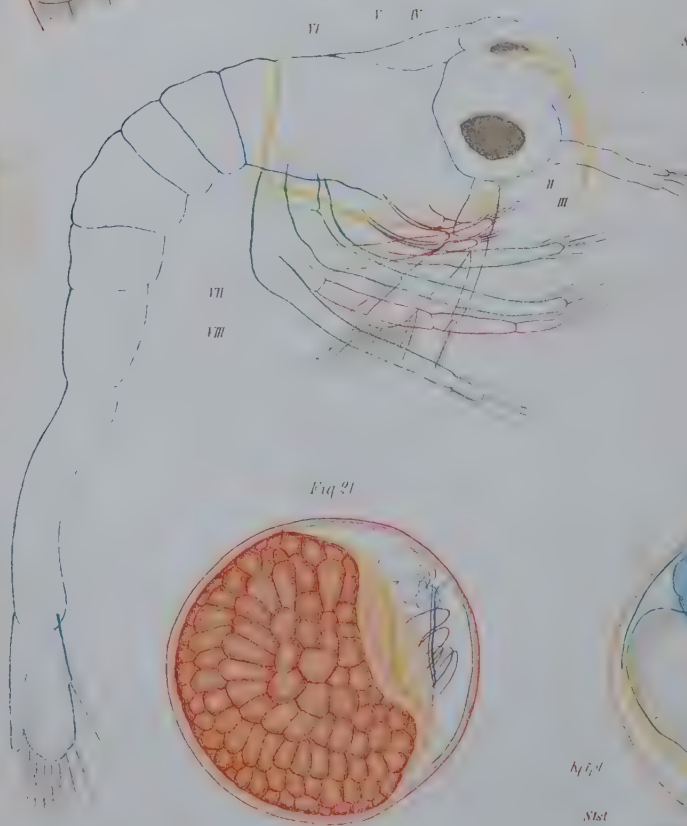


Fig 20

Fig 21

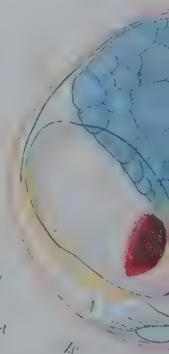


Fig. 17

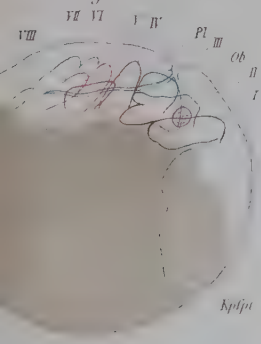


Fig. 18

Fig. 19

Fig. 20

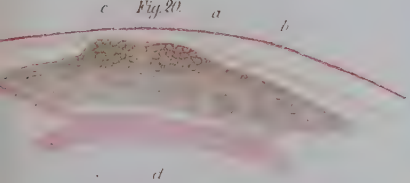


Fig. 21

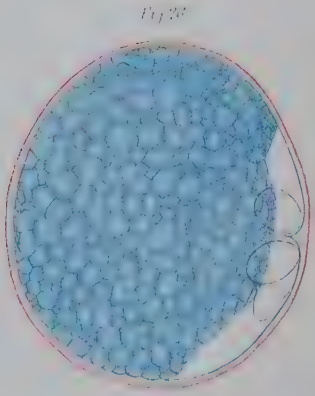


Fig. 24

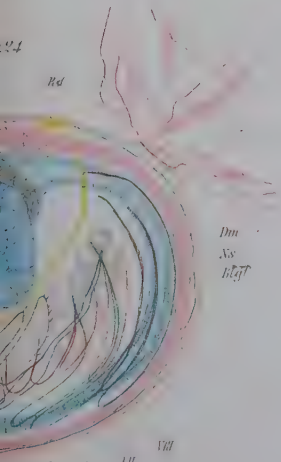
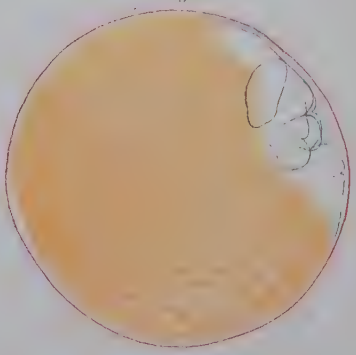



Fig. 27